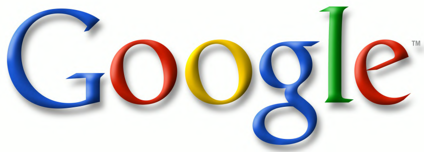


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

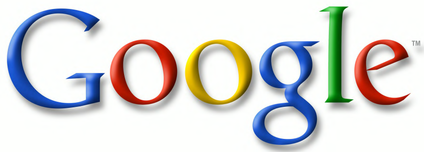
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Over dit boek

Dit is een digitale kopie van een boek dat al generaties lang op bibliotheekplanken heeft gestaan, maar nu zorgvuldig is gescand door Google. Dat doen we omdat we alle boeken ter wereld online beschikbaar willen maken.

Dit boek is zo oud dat het auteursrecht erop is verlopen, zodat het boek nu deel uitmaakt van het publieke domein. Een boek dat tot het publieke domein behoort, is een boek dat nooit onder het auteursrecht is gevallen, of waarvan de wettelijke auteursrechttermijn is verlopen. Het kan per land verschillen of een boek tot het publieke domein behoort. Boeken in het publieke domein zijn een stem uit het verleden. Ze vormen een bron van geschiedenis, cultuur en kennis die anders moeilijk te verkrijgen zou zijn.

Aantekeningen, opmerkingen en andere kanttekeningen die in het origineel stonden, worden weergegeven in dit bestand, als herinnering aan de lange reis die het boek heeft gemaakt van uitgever naar bibliotheek, en uiteindelijk naar u.

Richtlijnen voor gebruik

Google werkt samen met bibliotheken om materiaal uit het publieke domein te digitaliseren, zodat het voor iedereen beschikbaar wordt. Boeken uit het publieke domein behoren toe aan het publiek; wij bewaren ze alleen. Dit is echter een kostbaar proces. Om deze dienst te kunnen blijven leveren, hebben we maatregelen genomen om misbruik door commerciële partijen te voorkomen, zoals het plaatsen van technische beperkingen op automatisch zoeken.

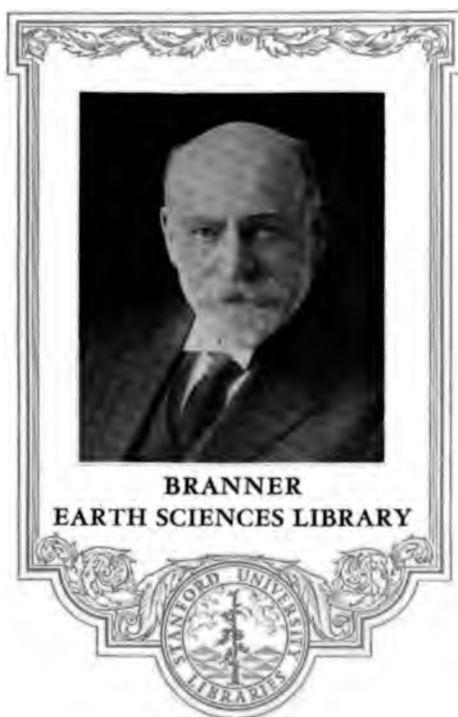
Verder vragen we u het volgende:

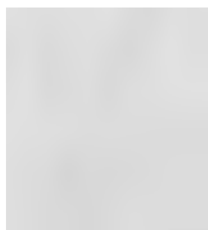
+ *Gebruik de bestanden alleen voor niet-commerciële doeleinden* We hebben Zoeken naar boeken met Google ontworpen voor gebruik door individuen. We vragen u deze bestanden alleen te gebruiken voor persoonlijke en niet-commerciële doeleinden.
+ *Voer geen geautomatiseerde zoekopdrachten uit* Stuur geen geautomatiseerde zoekopdrachten naar het systeem van Google. Als u onderzoek doet naar computervertalingen, optische tekenherkenning of andere wetenschapsgebieden waarbij u toegang nodig heeft tot grote hoeveelheden tekst, kunt u contact met ons opnemen. We raden u aan hiervoor materiaal uit het publieke domein te gebruiken, en kunnen u misschien hiermee van dienst zijn.
+ *Laat de eigendomsverklaring staan* Het “watermerk” van Google dat u onder aan elk bestand ziet, dient om mensen informatie over het project te geven, en ze te helpen extra materiaal te vinden met Zoeken naar boeken met Google. Verwijder dit watermerk niet.
+ *Houd u aan de wet* Wat u ook doet, houd er rekening mee dat u er zelf verantwoordelijk voor bent dat alles wat u doet legaal is. U kunt er niet van uitgaan dat wanneer een werk beschikbaar lijkt te zijn voor het publieke domein in de Verenigde Staten, het ook publiek domein is voor gebruikers in andere landen. Of er nog auteursrecht op een boek rust, verschilt per land. We kunnen u niet vertellen wat u in uw geval met een bepaald boek mag doen. Neem niet zomaar aan dat u een boek overal ter wereld op allerlei manieren kunt gebruiken, wanneer het eenmaal in Zoeken naar boeken met Google staat. De wettelijke aansprakelijkheid voor auteursrechten is behoorlijk streng.

Informatie over Zoeken naar boeken met Google

Het doel van Google is om alle informatie wereldwijd toegankelijk en bruikbaar te maken. Zoeken naar boeken met Google helpt lezers boeken uit allerlei landen te ontdekken, en helpt auteurs en uitgevers om een nieuw leespubliek te bereiken. U kunt de volledige tekst van dit boek doorzoeken op het web via `http://books.google.com`




BRANNER
EARTH SCIENCES LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES



JAARBOEK VAN HET MIJNWEZEN

IN

NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

Dutch East Indies. Dienst van den mijnbouw.

JAARBOEK

VAN HET

MIJNWEZEN

IN

NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

UITGEGEVEN OP LAST VAN ZIJNE EXCELLENTIE
DEN MINISTER VAN KOLONIËN.

ZEVENTIENDE JAARGANG.

1888.

TECHNISCH- EN ADMINISTRATIEF GEDEELTE.

AMSTERDAM. — JOH. G. STEMLER Czn.

784208
Branner Lib.

GENERAL BOOKBINDING CO.
QUALITY CONTROL MARK

I N H O U D.

TECHNISCH- EN ADMINISTRATIEF GEDEELTE.

VERHANDELINGEN.

GEMENGDE, TECHNISCHE EN ANDERE MEDEDEELINGEN.

TECHNISCH

EN

ADMINISTRATIEF

GEDEELTE.

VERHANDELINGEN.

RAPPORT

OVER DE

PETROLEUM-INDUSTRIE

IN

NOORD-AMERIKA.

UITGEBRACHT DOOR DEN MIJNINGENIEUR

A. STOOP.

(*Ingevolge opdracht van Zijne Excellentie den Minister van Koloniën, dd.* 15 *December* 1886, *N*o. 4023).

INLEIDING.

Bij het samenstellen van het hierachter volgend rapport, over de petroleum-industrie in Noord-Amerika, ondervond schrijver twee moeielijkheden, waarop het goed voorkomt, door een inleidend woord, eenig licht te doen vallen.

De eerste moeilijkheid betrof het groote getal instrumenten, toestellen en inrichtingen, waaromtrent het rapport nauwkeurige gegevens behoort te bevatten. Het was mogelijk daarvan schetsen te leveren, en deze door een nauwkeurige beschrijving, met opgave der afmetingen toe te lichten, doch schrijver is daarvan afgeschrikt door de overtuiging, dat dit

beschrijvende deel ongenietbaar zou worden. Een andere weg was, om aan het teekenwerk een veel grootere uitbreiding en aandacht te geven, en de beschrijving tot het hoog noodige te beperken. Tot dit laatste meende schrijver te moeten besluiten, en met het oog daarop zijn bijna alle teekeningen op een voldoende schaal vervaardigd.

Schrijver maakt dan ook voor de teekeningen, aan dit rapport toegevoegd, met uitzondering van enkelen, die in perspectief of op te kleine schaal genomen zijn en zich zelven aanwijzen, aanspraak op juistheid der maten, voor zoover zij met den passer zijn af te meten.

De andere moeielijkheid volgt uit de beschrijving in het Hollandsch eener industrie, die zich in Amerika heeft ontwikkeld, en daar tot het ontstaan van een groot aantal nieuwe woorden aanleiding gegeven heeft. Schrijver meende dat het schaden zou aan de duidelijkheid, wanneer hij aan die woorden Hollandsche namen trachtte te geven, en heeft daarvan dan ook afgezien met uitzondering van enkelen, die zeer voor de hand lagen. Om echter het lezen te vergemakkelijken is aan dit rapport een alphabetische lijst van alle vreemde technische woorden toegevoegd, met korte vermelding van het daardoor uitgedrukte begrip.

A. *Wijze van voorkomen en exploitatie van petroleum.*

I. Eigenschappen van petroleum en aanverwante mineralen.

In de natuur komen, algemeen verspreid, een aantal uiterlijk zeer onderscheidene mineralen voor, die echter allen door chemische analyse als een mengsel van verschillende koolwaterstoffen worden bepaald.

Indien men ze onder een algemeenen naam wilde samenvatten, zou de naam *Bitumen* daarvoor waarschijnlijk het best passen.

Bitumen komt voor in alle agregatietoestanden: *vast* als asphalt en ozokeriet, half vloeibaar als bergteer of malta, *vloeibaar* als petroleum en naphta, *gasvorming* eindelijk als natuurlijk gas.

Alle overgangen tusschen deze stoffen worden in de natuur gevonden.

In petroleum, dat zelden zoo ooit zonder grootere of kleinere hoeveelheden natuurlijk gas voorkomt, is de oorsprong te zoeken der bovengenoemde half vloeibare en vaste natuurproducten; het verdient dus hier eerst te worden behandeld.

Petroleum of aardolie is een mengsel van een zeer groot aantal koolwaterstoffen, en reeds om die reden is een constante samenstelling niet te verwachten.

Deze koolwaterstoffen worden, zoowel uit een chemisch als uit een praktisch oogpunt, ingedeeld naar hunne kookpunten, en het is door een gefractioneerde distillatie, dat men ze afzonderlijk kan verkrijgen.

Voornamelijk is de homologe reeks der koolwaterstoffen, waartoe het moerasgas behoort, in petroleum vertegenwoordigd. Men noemt ze de *paraffinereeks* naar één harer leden; haar algemeene chemische formule is $C_n H_{2n+2}$, en haar belangrijkste eigenschap is een groote stabiliteit tegenover verschillende reagentiën.

Naast de paraffinereeks komt, meer ondergeschikt, het aethyleen en zijne homologen voor, gezamentlijk de *olefinereeks* genoemd, met de formule $C_n H_{2n}$. Door destructieve distillatie, dat is hier verhitting boven het kookpunt, kunnen uit paraffinen olefinen ontstaan, die veel minder tegen de inwerking van reagentiën, als bijv. zwavelzuur en chroomzuur, bestand zijn.

Meer als uitzondering komt de *benzol*reeks $C_n H_{2n-6}$ in petroleum voor; Schorlemmer toonde ze aan in Canada-petroleum en Beilstein en Kurbatow schrijven zelfs het hoogere specifieke gewicht, dat bij een zelfde kookpunt Russische petroleum vertoont boven Amerikaansche, aan de aanwezigheid van benzolen toe, die in laatstgenoemde geheel worden gemist.

Als vreemde stoffen, die in petroleum worden aangetroffen zijn in de eerste plaats *stikstof* en *zwavel* te noemen. Californische petroleum bevat 0.56—1.11 pCt. stikstof; men ziet in dit stikstofgehalte een der bewijzen voor den dierlijken oorsprong dezer petroleum. Ook de petroleum van Mecca (Ohio) en van West-Virginia bevat stikstof en wel respectievelijk 0.23 en 0.54 pCt.

Zwavel komt voor in de petroleum van West-Canada en ook in die van de nieuwe petroleumterreinen van Ohio: het Lima- en Findlayfield. Hare aanwezigheid verraadt zich onmiddellijk door een sterke zwavelwaterstoflucht; zij bemoeilijkt het raffineeren en geeft meestal tot een handelsproduct van mindere hoedanigheid aanleiding.

Merkwaardig is zeker, dat alle zwavelhoudende petroleum in Amerika uit kalksteen wordt gewonnen, zoodat men daar algemeen een stinkende, zwavelhoudende petroleum met den naam van „Limestone-oil" bestempelt.

Asphalt bevat somtijds zeer belangrijke hoeveelheden zwavel; O. Hesse vond in Syrische asphalt niet minder dan 8.78—10.85 pCt.

Eindelijk toonden Hirzel en Tate in Canadasche petroleum sporen van arseen en phorphor aan.

Petroleum van verschillende vindplaatsen vertoont zoowel uiterlijk als wat samenstelling betreft, groote verschillen. Ze is bruin, groen of zwart van kleur, doorzichtig tot geheel ondoorzichtig en gaat, wat haar consistentie betreft, van dun

vloeibaar over tot de half vloeibare bergteer. In innig verband met hare meerdere of mindere vloeibaarheid staat haar specifiek gewicht, dat tusschen 0.923 en 0.754 of 22° en 57°. Beaumé kan varieeren.

Van eenige der bekendste petroleumsoorten volgt hieronder het specifiek gewicht.

Herkomst.	Specifiek gewicht water = 1.	Specifiek gewicht in graden Beaumé.
Enniskillen (West-Canada)	0.818—0.813	42°—43°
Oil Creek (Pensylvanië)	0.813—0.796	43°—47°
French Creek ″	0.889—0.870	28°—31°5
Alleghanyfield ″	0.857—0.832	34°—39°
Pithole Creek ″	0.785—0.754	49°5 —57°
Mecca (Ohio).	0.900—0.889	26°—28°
Lima ″	0.847—0.818	36°—42°
Los Angeles (Californië)	0.837—0.823	38° —41°
Baku (Rusland).	0.923—0.787	22° - 49°
″ de hoofdmassa	0.867—0.862	32°—33°
West-Galicië	0.852—0.783	35°—50°
Oost-Galicië.	0.900 - 0.766	26°—54°
Hannover	0.923—0.847	22°—36°
Birmah.	0.906 - 0.813	25° - 43°
Lepan-rivier (Sumatra).	0.809	44°

Zelfs op kleine, horizontale afstanden verschilt de petroleum aanmerkelijk in eigenschappen, zoodat men bijna gerechtigd is te zeggen, dat iedere put zijn eigen soort petroleum oplevert. Wanneer met een zelfden put verscheidene

petroleum produceerende niveaus doorsneden worden, dan is het verschil bijna zonder uitzondering belangrijk. Steeds neemt in zulk een geval het specifiek gewicht der petroleum af, naarmate de laag waaruit zij komt dieper is gelegen.

Als voorbeeld hiervan kan gelden de „Katé Hongh well" West-Virginia, die in 1881 uit twee niveaus tegelijk petroleum oppompte; uit het bovenste niveau „first white oak sand", kwam petroleum van 0.894 specifiek gewicht = 27° Beaumé te voorschijn, die $ 7 per vat waard was, en uit het onderste niveau, het „third white oak sand" petroleum van 0.804 specifiek gewicht = 45° Beaumé, die slechts $ 1 per vat behaalde.

Als een typische, in groote hoeveelheden voorkomende, petroleum kan die van Pennsylvanië met 0.804 specifiek gewicht = 45° Beaumé gelden. Het is daarom van gewicht na te gaan wat van zulk een petroleum wordt bij gefractionneerde distillatie.

De resultaten hiervan zijn in onderstaande tafel samengebracht met vermelding der voornaamste toepassingen, die van ieder der producten worden gemaakt.

Fractioneering van Pennsylvanische petroleum van 0.804 specifiek gewicht = 45° B.

Kookpunt in graden Celsius.	Specifiek gewicht		Aard van het product.
	water = 1.	graden Beaumé.	
0°			*Cymogeen*, bij ijsfabricatie in gebruik.
18°.3	0.600	106°	*Rhigoleen*, in de chirurgie als pijnstiller door koude.
40°—70°	0.64—0.67	95°—85°	*Gasoline* voor lichtgasbereiding; voor het carbureeren van lichtgas; voor brandstof.

Fractioneering van Pennsylvanische petroleum van 0.804 specifiek gewicht = 45° B.

Kookpunt in graden Celsius.	Specifiek gewicht		Aard van het product.
	water = 1.	graden Beaumé.	
70°—80°	0.67—0.707	85° - 68°	*Benzine, naphta* of „*C*" *naphta* voor lichtgasbereiding, op groote schaal voor straatverlichting en lampen van speciale constructie gebrand; voor brandstof; voor het ontvetten van wol; voor zuivering van paraffine; voor extractie van oliën uit zaden, enz.
80°—100°	0.707—0.723	68°—64°	„*B*" *naphta*, ook wel *Benzine* voor brandstof; voor ontvetting van wol; voor het maken van vernissen en verlakt; als vlekkenwater.
100°—150°	0.723—0.737	64°—60°	„*A*" *naphta* voor brandstof; voor vernissen en verlakt; voor verdunning van olieverf in plaats van terpentijn; voor een deel als lichtpetroleum.
150°—185°	0.737—0.762	60°—55°	*Lichtpetroleum*, wordt gemengd met het product van 45°—36° B. tot lichtpetroleum van „110° fire test".
185°—220°	0.762—0.804	55°—45°	*Lichtpetroleum*, beste soort, zoogenaamd „150° fire test".
220°—300°	0.804—0.847	45°—36°	*Lichtpetroleum*, wordt gemengd met het product van 60°—55° B. tot lichtpetroleum van „110° fire test".
	0.828—0.857	40°—34°	„*Mineral sperm oil*", voor verlichting van locomotieven en vuurtorens.
boven 300°			*Smeeroliën, Paraffine*, voor kaarsenfabricatie en „chewing gum".
Residu in den distilleerketel.	± 0.936	± 20°	*Teer*, zeer in het groot als brandstof.
			Cokes, als brandstof en als kolen voor electrische lampen.

Ook in de natuur heeft een distillatie der petroleum plaats, wanneer er voor de genoemde dampen gelegenheid is te ontsnappen. Dit *kan* onderaards geschieden, doch het heeft *al-*

tijd plaats, wanneer petroleum aan de lucht wordt blootgesteld. Hiermede gaat steeds een gedeeltelijk verlies der vloeibaarheid gepaard en een vermeerdering van het specifiek gewicht, terwijl de kleur donkerder en de doorzichtigheid minder wordt. Op die wijze ontstaat de *bergteer*, die dus, wanneer zij in natuurlijke bronnen voorkomt, wijst op de aanwezigheid van petroleum in grootere diepten.

Sommige soorten van bergteer oxydeeren bij aanraking met de lucht, andere niet of zeer onvolledig. Het product, door deze oxydatie ontstaan, is asphalt: een zwartglimmende, harde en brosse massa.

Ozokeriet of aardwas, dat voornamelijk bij Boryslaw in Galicië gevonden wordt, bevat in hoofdzaak paraffine, een stof, die zich bij lage temperatuur uit petroleum afscheidt; het ligt daarom zeker voor de hand om aan te nemen, dat ook in de natuur de temperatuur een hoofdrol heeft gespeeld bij hare vorming.

Er blijft nu nog over iets naders van de samenstelling van het *natuurlijk gas* te zeggen, en volgen daartoe een vijftal analyses van gassen uit Pennsylvanische boorputten verkregen.

Bestanddeelen.	Burns.	Leechbury.	Harvey.	Cherritree.	West Bloemfield.
Moerasgas CH_4. . .	75.44 pCt.	89.65 pCt.	80.11 pCt.	60.27 pCt.	82.41 pCt.
Aethyleen C_2H_4 . .	18.12	4.39	5.72	6.80	—
Propyleen C_3H_6 . .	—	spoor	spoor	spoor	—
Lichtende koolwaterstoffen van de reeks C_nH_{2n}	2.94	—	0.56	—	—
Koolzuur CO_2 . . .	0.34	0.35	0.66	2.28	10.11
Kooloxyde CO . . .	spoor	0.26	spoor	—	—
Zuurstof	—	—	—	0.83	0.23
Stikstof	—	—	—	7.32	4.31
	S. P. Sadler.				Wurtz.

Hierboven werd gewezen op de groote ongelijkheid in samenstelling van petroleumsoorten, zelfs van nabij elkaar gelegen putten.

Niets anders valt te verwachten omtrent het natuurlijk gas, doch dit vertoont een nog opmerkelijker veranderlijkheid. Het gas van eenzelfde bron verschilt in den regel bij iedere inzameling en die verschillen zijn belangrijk. Zes analyses van gas uit dezelfde bron genomen, op verschillende datums, gaven de volgende resultaten.

Bestanddeelen.	Ingezameld.					
	18 Oct. 1884.	25 Oct. 1884.	28 Oct. 1884.	29 Oct. 1884.	24 Nov. 1884.	4 Dec. 1884.
Moerasgas CH_4	57.85 pCt.	75.16 pCt.	72.18 pCt.	65.25 pCt.	60.70 pCt.	49.58 pCt.
Aethyleen en aethan C_2H_4 en C_2H_6	6.00	5.40	4.30	5.20	8.90	12.90
Koolzuur CO_2	—	0.30	0.80	0.60	—	0.40
Kooloxyde CO	1.00	0.30	1.00	0.80	0.58	0.40
Zuurstof	2.10	1.20	1.10	0.80	0.78	0.80
Waterstof	9.64	14.45	20.02	26.16	29.03	35.92
Stikstof	23.41	2.89	—	—	—	—

II. Geologie en oorsprong der petroleum.

Het oudste niveau, waaruit petroleum in belangrijke hoeveelheden wordt gewonnen, is dat van den top der *Trenton-kalksteen* van Ohio: een *oud-silurische*, kristallijne kalk,

waarin de petroleum de openingen tusschen de kristalvlakken opvult. Ze geeft sinds den aanvang van 1886 in het Noordwesten van Ohio tot zeer belangrijke ontginningen aanleiding, die van het Limafield en Findlayfield.

In analogie met het „oil sands" van Pennsylvanie wordt, voor de petroleum-voerende kalksteen in deze terreinen, door practici onveranderlijk de naam „oil sands" bijbehouden.

Daarop volgt de *oud-devonische* „*Corniferous limestone*", eveneens over een dikte van enkele voeten permeabel, door dat openingen tusschen de kristallen zijn overgebleven. De petroleum-industrie van West Canada, met Petrolea tot centrum, vindt hierin haar grondstof.

Weer jonger is de petroleum van Warren en Mc Kean County (het groote Bradfordfield) op de noordelijke grens van Pennsylvanië gelegen, waar de oorsprong der petroleum valt in *jong-devonische*, dichte zandsteen en kleisteen der *Cheming-groep*, die in dunne laagjes veelvoudig met elkaar afwisselen.

Ongeveer 1000 voet hooger, doch vermoedelijk eveneens nog in de jongdevonische lagen, ligt, op het petroleumvoerend niveau, waaraan de geheele industrie haar ontstaan heeft te danken, het klassieke „oil sands" dat men door Venango, Clarion, Butler en sinds korten tijd tot in Washington-county heeft kunnen vervolgen.

In Noord-Duitschland, nabij Oelheim, is het alsnog niet gelukt een bepaalde horizont te vinden, die als reservoir der petroleum aldaar moet worden beschouwd.

Men vindt er petroleum in het *Trias*, met name in het *Keuper* doch ook in de oudste *Krijtformatie* (Wealden) en in *diluviale* rolsteenen.

Eindelijk wordt in vele streken petroleum in ruime hoeveelheid aangetroffen tusschen *tertiaire* lagen.

In den Elzas bij Pechelbronn is zij *oligoceen.*

In Beijeren aan het Tegnermeer *oud tertiair.*

In Galicië komt de petroleum uit zandsteenen van *mioceene* en *oligoceene* formatie, doch ook uit de *Ropianka*-lagen, die tot het *krijt* behooren.

Van Galicië uit, met Krakau als aanvangspunt, is dit tertiaire petroleumhoudende niveau ver naar het oosten vervolgbaar. Het strekt zich uit over de Bukowina en Zevenbergen, zet zich voort in Roumanië, dat naar het schijnt een toekomst heeft voor de productie van petroleum. Verder reikt het over de Krim: het petroleum terrein van Taman, en eindigt in het overrijke gebied van het schiereiland Apscheron, waar de petroleum bijna uitsluitend in losse zandlagen optreedt.

Ook nog in en aan de oostzijde van de Kaspische zee komt petroleum voor, en misschien is er verband te brengen tusschen alle genoemde tertiaire terreinen en de *tertiaire gesteenten*, waarin het vloeibaar bitumen wordt aangetroffen in Opper en Beneden Birmah en in den Indischen Archipel.

Ten slotte kan hierbij nog Californië worden genoemd, waar de niet onbelangrijke productie uit *plioceene* lagen verkregen wordt, en Peru, waar *eöceene* lagen op petroleum worden ontgonnen.

Men ziet, dat het voorkomen van petroleum noch aan een bepaalde formatie, noch aan een bepaald gesteente is gebonden, en hierdoor wordt de studie omtrent den oorsprong van dit mineraal aanmerkelijk verzwaard. Men is er dan ook nog ver van af, op dit punt tot een algemeen bevredigende oplossing te zijn gekomen. In het volgende wordt getracht den tegenwoordigen stand dezer kwestie zoo goed mogelijk weer te geven.

Oorsprong der petroleum. Er bestaan theoriën, die petroleum door zuiver chemische processen gevormd denken, en anderen, die het een organischen oorsprong toeschrijven.

De *chemische theoriën* hebben tegenwoordig geheel afgedaan.

De theorie van Mendeléjeff, volgens welke water onder hoogen druk en bij hooge temperatuur inwerkt op ijzercarbureten, die zich nabij den aardkern opgehoopt zouden bevinden, en aldus de koolwaterstoffen van petroleum vormt, wordt meer verrassend dan waarschijnlijk geacht. Eveneens de theoriën van Berthelot en van Coguand, die met zeer gecompliceerde hulpmiddelen uit moerasgas de meer samengestelde koolwaterstoffen der petroleum wisten op te bouwen.

De neiging, die zich overal in de natuur vertoont, om den omgekeerden weg te bewandelen, spreekt te sterk tegen zulk eene vorming. Aangenomen dus, dat petroleum in de levende wereld haar oorsprong heeft, dan blijven nog de vragen te beantwoorden: is ze afkomstig van *planten* dan wel van *dieren*; hoe kan petroleum daaruit ontstaan en hoe is zij gebracht in de lagen, waarin wij haar nu opzoeken? De kwestie van plantaardigen dan wel dierlijken oorsprong schijnt beter te worden gesteld voor een bepaalde petroleumsoort dan voor dit mineraal in het algemeen. Zelfs is door Peckham een poging gedaan om de bekende petroleumsoorten naar hun oorsprong in te deelen in:

1°. Petroleum, die paraffine bevat en niet door oxydatie tot asphalt overgaat;

2°. Petroleum, die paraffine bevat, doch ook aan de lucht asphalt vormt;

3°. Petroleum, die geen paraffine bevat en wel asphalt vormt.

Tot de *eerste soort* behoort de petroleum van Pennsylvanië en New-York; haar paraffinegehalte duidt op een vorming uit *plantenresten*. Kunstmatig toch is nimmer paraffine uit dierlijke stoffen vervaardigd, terwijl een distillatie van steenkolen bij lage temperatuur en aanwezigheid van stoom, gemakkelijk een aantal producten van de paraffinereeks doet ontstaan. Verder wordt het voorkomen van Pyropissit, een

met paraffine verwant mineraal, uitsluitend in of nabij bruinkolenlagen, tot steun aangehaald.

Tot de *derde soort* is de petroleum van Los Angeles van Californië te brengen. Het overgaan door oxydatie in asphalt is een bewijs voor haar mindere stabiliteit, die in verband gebracht wordt met de meer samengestelde natuur der *dierlijke resten*, waaruit men zich deze petroleum ontstaan denkt. Ook wijzen daarop haar aanzienlijk stikstofgehalte benevens de vele dierlijke overblijfselen, die men in de petroleumvoerende lagen aantreft.

Tot de tusschengelegen soort, die zoowel paraffine bevat als tot asphaltvorming aanleiding geeft, behooren de Galicische, Roumanische, Russische en Birmahsche petroleums en vermoedelijk alle petroleumsoorten van den Indischen Archipel, waarin bij herhaling paraffine gevonden is.

Peckham schrijft al deze laatste soorten een *gemengd plantaardigen* en *dierlijken oorsprong* toe.

Den organischen oorsprong aannemende, lag het voor de hand tusschen de vorming van steenkolen en petroleum verband te zoeken. Het was toch sinds lang bekend, dat door distillatie van steenkolen en bitumineuze leiën petroleumachtige producten konden verkregen worden, getuige de industrie der zoogenaamde „Coal oils", die in Noord-Amerika, eerst na ontdekking van petroleum in groote hoeveelheden, te gronde is gegaan. De geologische feiten hebben zich echter met zulk een kracht tegen den gemeenschappelijken oorsprong van steenkolen en petroleum verzet, dat deze theorie niet langer houdbaar wordt geacht. Hoe meer men toch kennis verkregen heeft van kolenterreinen en petroleumterreinen, hoe duidelijker aan het licht is gekomen, dat beide stoffen slechts bij uitzondering in elkaars nabijheid voorkomen, en dat van een onderling verband geen sprake kan zijn. Ook wordt het voorkomen van organische zuren, als Phenol en

Cresol, en de aanwezigheid van ammonium-verbindingen in de van steenkolen afkomstige producten, omdat ze nimmer in petroleum zijn aangetroffen, als bewijzen tegen een gemeenschappelijke vorming aangevoerd. Bestaan er dus zwaarwegende bedenkingen tegen een theorie, die petroleum evenals steen- en bruinkolen, uit een bedolven *land- of moerasflora* wil afleiden, zoo wordt men als van zelve er toe gebracht, de mogelijkheid te onderzoeken van een oorsprong uit *zeeplanten* en *zeedieren*, en hoe langer hoe meer begint deze laatste opvatting, onder hen, die van het onderwerp een punt van studie gemaakt hebben, veld te winnen.

Dat ontzaglijke hoeveelheden overblijfselen van dierlijk en plantaardig leven door kalksteenen, zeekleien en ook door de aan de kusten gevormde zandbeddingen worden opgesloten, is door niemand betwijfeld, en zoo men den oorsprong van de petroleum niet in deze enorme massa's organische stof zoekt, waar anders zal men er dan mede blijven?

Men denke zich de millioenen tonnen van zeegras en wier, die een Sargassozee samenstellen, waarvan de afgestorven, ietwat in rotting overgegane deelen naar den zeebodem zinken, om daar, vermengd met dierlijke overblijfselen, in een langzaam neervallend slib of in een precipiteerende kalk voor verdere rotting, volgens den gewonen weg, te worden bewaard. Men denke zich verder de vele koraalbanken en banken van schelpdieren, die slechts zeer gedeeltelijk het gewone rottingsproces, onder medewerking van zuurstof, kunnen ondergaan. Wat wordt er van al deze in hoofdzaak uit koolstof en waterstof opgebouwde stoffen, zoo men aan hen niet de vorming van petroleum toeschrijft?

Men moge verschillen in meening omtrent de juiste omstandigheden waaronder, en de wijze waarop deze omzetting tot petroleum plaats vindt, weinigen twijfelen aan de mogelijkheid van zulk een proces, hetwelk men zelfs een enkele maal

onder zijn oogen zag plaats hebben. O. Fraas geeft hiervan een beschrijving in zijn werk „Aus dem Orient". Hij vond te Djebel Zaid bij el Tor aan de Roode zee een koraalrif, dat naar de zeezijde nog voortdurend verder werd opgebouwd, doch eenige schreden landwaarts duidelijk met petroleum was verzadigd. Op het water, in kleine aldaar gegraven gaten, verzamelde zich een groenachtig bruine iriseerende vloeistof en, zooals hij zelf zegt: „kwam het niet bij hem op aan een anderen oorsprong dezer aardolie te denken dan van omzetting der organische wezens uit het rif en uit het zeewater".

De theorie der vorming van petroleum uit zeedieren en planten vindt een grooten steun in de omstandigheid, dat zoutwater als een constante begeleider van petroleum wordt aangetroffen. Tijdelijk heeft men in Pennsylvanië dit verband betwijfeld, omdat daar vele zoutwaterbronnetjes uit hoogere niveaus ontspringen, doch de nieuwe terreinen, die sinds dien tijd in ontginning zijn gebracht, zoowel in Amerika als in de overige deelen der aarde, laten, zooals aan het eind van dit hoofdstuk nader zal worden aangetoond, weinig onzekers op dit punt over. Ook de jodium- en bromiumhoudende bronnen, die met name in den Kaukasus en op het eiland Java met petroleumbronnen te zamen voorkomen, kunnen hier als argument worden aangehaald, bekend toch als het is, dat zeewater (in de praktijk zeeplanten) bijna de eenige bron is van deze beide stoffen.

Er blijven nu nog twee vragen ter beantwoording over: hoe is de petroleum uit de organismen ontstaan, en wat is er sinds haar ontstaan van geworden. Daar er geen enkel feit bekend is geworden, dat recht geeft op het vermoeden, als zouden stoffen, die aan de organische resten vreemd zijn, hier een rol hebben gespeeld, zoo is het rationeel om alleen met de inwendige omstandigheden, als temperatuur, druk en tijd, rekening te houden. Twee meeningen staan hier tegenover

elkaar. Sommigen houden de petroleum voor een product van destructieve distillatie der lagen, waarin de resten van zeeplanten en zeedieren worden opgesloten; anderen nemen een ontledingsproces aan bij gewone of weinig verhoogde temperatuur, met of zonder belangrijken uitwendigen druk, en het is deze laatste opinie, die meer en meer veld schijnt te winnen. Niet dat men zich een geheel zuivere voorstelling van dit proces heeft gemaakt: men spreekt van *spontane distillatie bij gewone temperatuur* en van *primaire chemische ontleding*, doch, dat zulk een proces mogelijk is, bewijst o. a. de boven aangehaalde waarneming van O. Fraas aan de Roode zee.

Men werpt den voorstanders eener destructieve distillatie voor de voeten, dat voor hun theorie een temperatuur van minstens 400° à 500° Celcius noodig is.

Een feit is het toch, dat de petroleumproduceerende streken, vooral die in Noord-Amerika, opmerkelijk vrij zijn van vulkanische en plutonische verschijnselen, of aanwijzingen van abnormale temperaturen; om dus aan een temperatuur hooger dan 400° à 500° C. te zijn blootgesteld, zouden de lagen met organische overblijfselen tot een zeer diep niveau in de aardkorst moeten gezonken zijn.

Zulk eene veronderstelling schijnt niet verantwoord, zoolang eene minder onwaarschijnlijke niet is uitgesloten.

De voorstanders eener destructieve distillatie stellen zich veelal tevens voor, dat deze distillatie (of gasvorming) aan een zekere, vrij belangrijke diepte is gebonden en de condensatie der gevormde gassen (of petroleumvorming) eveneens aan een bepaald doch veel hooger gelegen niveau. J. F. Carll, de geoloog van Pennsylvanië voor de petroleumdistricten, vraagt zich in 1883 nog af „waarom zijn alle putten naar petroleum, die dieper dan ± 1600 voet zijn geboord, steeds mislukt"? en hij voegt daarbij, dat het niveau, waarin petroleum uit gas kan gevormd worden, hier is overschre-

den. Henry C. Wrigley, evenzeer autoriteit op het gebied van petroleum, schrijft nog in het supplement der „Scientific American" van 15 Juli 1882, dat petroleum op grootere diepte dan 2250 voet onbestaanbaar is.

Toch werd in 1886 een van de rijkste tot nu toe bekende petroleumterreinen, dat van Washington, geopend op 2500 à 2600 voet diepte, en zeker heeft deze ontdekking het standpunt van hen, die aan destructieve distillatie en aan een gas- en petroleumvormende horizont geloven, nog meer verzwakt. De theorie, die overblijft en alle waargenomen verschijnselen in verband met de geologie van petroleum het best verklaart, kan dus op de volgende wijze worden samengevat.

1°. Petroleum is ontstaan uit zeeplanten en zeedieren, die ingesloten werden door een klei- of kalksteenlaag, terwijl deze werd gevormd.

2°. Petroleum is geen product van destructieve distillatie, doch is ontstaan door een eigenaardige, chemische ontleding bij gewone of weinig verhoogde temperatuur, waardoor de organische stof, zonder eerst in gassen over te gaan, direct petroleum wordt.

3°. Petroleum is ongeveer gelijktijdig gevormd met de lagen, die het insluiten.

III. Petroleum in Noord-Amerika „Oil sands" „Petroleumpools".

Met 1 kaart en 2 profielen (plaat I, II en IV).

De voornaamste terreinen van Noord-Amerika, die petroleum in belangrijke hoeveelheden geleverd hebben en deels nog opleveren, zijn die van Pennsylvanië en New-York, die

van West-Canada en die van Ohio. Van Pennsylvanië vindt men die terreinen op plaat I voorgesteld.

Reeds werd in den aanvang van hoofdstuk II met algemeene trekken vermeld in welke geologische formatie en in welk soort van gesteente de petroleum aldaar wordt aangetroffen.

Ten opzichte van West-Canada zij nog opgemerkt, dat de petroleum daar op den top van de „Corniferous-limestone" wordt gevonden; boven deze liggen gemiddeld 350 voet mergels, blauwgrijze dolomiet en kleisteen, behoorende tot de Hamiltongroep, en daarop is nog een diluviale klei van gewoonlijk 100 voet dikte afgezet. Tusschen deze klei en het vaste gesteente vond men dikwijls een grintlaag, die in den aanvang zeer aanzienlijke hoeveelheden petroleum heeft opgeleverd („Surface-oil").

In Pennsylvanië en New-York treft men een zeer regelmatigen bouw van den ondergrond aan; de lagen hebben een algemeene helling naar zuid-west van gemiddeld 23 voet per mijl (1 op 230). Loodrecht op deze helling, dus evenwijdig met het Alleghanygebergte, vertoonen de lagen een aantal zachte golvingen, een afwisseling dus van antiklinalen en synklinalen, die, om later te vermelden redenen, het onderwerp van nauwkeurige studie zijn geworden.

Het profiel, plaat II, geeft een doorsnede der lagen in nagenoeg noord-zuidelijke richting, van Blackrock in New-York af tot aan Dunkard-Creek op de grens van Pennsylvanië en West-Virginia.

De ligging der „Counties" is daarboven aangegeven, zoodat men kan overzien, welke lagen door de petroleumputten in ieder der „Counties" worden doorsneden. In het noorden van het profiel ziet men de *Corniferous-limestone*, die in West-Canada petroleum en te Fredonia gas oplevert. In Warren en Mc Kean-County zijn het respektievelijk de lagen

als „Warren-oilgroup" en „Bradford's 3th Sand" aangeduid, die de petroleum bevatten; tusschen beiden liggen ongeveer 400 voet kleisteen en zandsteensnoeren.

Zeshonderd voet boven de „Warren-oilgroup" bereikt men het belangrijkste van alle petroleum-niveaus: dat van de „Venango-groep" welke langen tijd het eenige bekende „oil sand" uitmaakte, en waaruit alle putten in Venango, Clarion, Butler, Alleghany en Washington-County gevoed worden. Van de „Venango-groep" gescheiden door 450 voet kleisteen bereikt men de zoogenaamde „Mountain-Sands", die vermoedelijk overeenkomen met het „Bereagrit" van Ohio; deze voert petroleum bij Slippery-Rock in Lawrence-County en bij Smith-Ferry in Beaver-County. Uit hooger gelegen niveaus is geen petroleum, anders dan in onbeduidende hoeveelheden, bekend.

Wat Ohio betreft, zoo geeft het voor ons doel een voldoende voorstelling van den geologischen bouw van dezen staat, wanneer men den ondergrond als een groot zadel beschouwt, waarvan de as zich ongeveer in de richting van Toledo naar Cincinnati uitstrekt. Boven deze as komen de Silurische lagen aan de oppervlakte, waartegen naar oost en west de devonische en carbonische gesteenten aanleunen. Het profiel, plaat IV, is een doorsnede van alle lagen in Ohio met vermelding hunner dikte en de formatie waartoe zij behooren.

Geringe hoeveelheden petroleum komen op onderscheidene niveaus voor. De *Ohio-kleisteen* en de oude *Helderberg-kalksteen* worden op een gehalte van $^{2}/_{10}$ pCt. petroleum geschat; het is echter alleen in het bovendeel van de *Trenton-kalksteen*, dat dit mineraal in ontginbare hoeveelheid is aangetroffen, en wel in het Findlay- en het Limafield.

Dit, voor zoover betreft de geologische niveaus, waarop de petroleum in Noord-Amerika wordt gevonden. Er is uit gebleken, dat, hoewel deze niveaus uiteen kunnen loopen naar-

mate men zich in verschillende landstreken bevindt, toch de ophooping van petroleum over zeer aanmerkelijke oppervlakte steeds in denzelfden horizont te zoeken is.

Bij den aanvang der petroleum-industrie in Pennsylvanië meende men dat de petroleum voornamelijk in spleten voorkwam, en gedurende het boren werd nauwlettend waargenomen, of de boor, tengevolge der ontmoeting van zulk een scheur, plotseling over eenigen afstand doorzakte.

Onmiddelijk werd dan het water uitgepompt en het boorgat op petroleum onderzocht. Deze theorie is onhoudbaar en onnoodig gebleken. J. F. Carll bewees door proeven dat het „oil sand" $^{1}/_{15}$ à $^{1}/_{10}$ van zijn volume aan petroleum kan bevatten. Wordt zulk een laag met een gat van $5^{1}/_{2}$ eng. duim doorboord, dan staan de gezamenlijke openingen der poriën gelijk met een verticale spleet van 1 eng. duim wijdte over de geheele hoogte van het „oil sand". Bij 15 voet dikte dezer laag kan er dan een hoeveelheid van 15000 vaten petroleum per acre (0.405 hectare) in geborgen worden, hetgeen verklaring geeft van de grootste producties uit putten verkregen.

De ondervinding heeft dan ook geleerd, dat alleen een poreus of permeabel gesteente aanzienlijke hoeveelheden petroleum oplevert.

Voor de petroleum van Warren- en Mc Kean-County heeft men dit weliswaar in twijfel getrokken, doch men meent nu, dat de dichte zandsteenen en de afscheidingsvlakken tusschen zandsteen en kleisteenbankjes, in deze terreinen, genoeg petroleum kunnen bevatten, om de productie aldaar te verklaren, zonder tot een systeem van spleten zijn toevlucht te nemen. Toch is ook deze wijze van voorkomen bekend; maar zij neemt geen aanzienlijke plaats in bij de productie, en alle ontginningen, die daarop steunen, zien hun opbrengst binnen korten tijd tot een minimum verminderen. In Amerika

geeft men aan petroleum, uit spleten in kleisteen verkregen, den naam van *Slush oil.*

Is dus poreusheid een conditie voor ruime opbrengst, geenszins is het petroleumniveau overal rijk, waar het poreus is. Omtrent de verdeeling der petroleum in haar niveau hebben de duizende boringen in Pennsylvanië verscheidene feiten aan het licht gebracht. Hier bestaat de ± 350 voet dikke „Venango-groep" gewoonlijk uit drie, soms echter uit zes, door impermeabele lagen van elkaar gescheiden, zandsteenbeddingen („oil sands") die eerste, tweede en derde „oil sand" genoemd zijn.

In den regel is hiervan alleen het onderste of derde „oil sand" petroleumhoudend, doch als dit plaatselijk ontbreekt vindt men de petroleum in het tweede „oil sand" of zoo ook dit afwezig is, in het eerste „oil sand".

Alleen dus waar het eerste of tweede „oil sand" uitsteekt over het onderliggende, of nabij de grenzen van dit onderliggende, bevatten zij petroleum. Indien men met een put zoowel het eerste als een der onderliggende „oil sands" petroleumhoudend vindt, dan is de petroleum uit de hoogere lagen steeds *zwaarder* dan die van de lager gelegenen. Zoo bevat het eerste „oil sand" in den regel petroleum van 30° à 35° B of 0.877 à 0.850 specifiek gewicht, het tweede van ± 40° B. of 0.825 specifiek gewicht en het derde van 45° à 50° B. of 0.805 à 0.782 specifiek gewicht. Op de verdeeling der petroleum in haar niveau schijnt verder haar specifiek gewicht in verband met dat van zout water van grooten invloed te zijn. De nieuwe terreinen van Bradford en Ohio hebben dit nog meer in het oog doen vallen dan met de oude terreinen het geval is geweest, doch ook daar kan men dit verschijnsel waarnemen.

De „Venango-groep" die in Butler-county nog zoo ruim petroleum oplevert, wordt een onzeker niveau, wanneer zij

400 à 500 voet beneden de oppervlakte der zee is gezonken, en nog dieper liggende levert zij geen petroleum meer, doch slechts zoutwater en gas op: zooals bij Beaver-Falls: Pittsburg, Sharpesburg enz. Eerst in Washington-county bevat zij op nieuw petroleum, en dat wel op 2500 à 2600 voet diepte, doch men mag aannemen, dat dit door discontinuiteit van het niveau te verklaren is. Het zoogenaamde derde „oil sand", dat in het groote Bradfordfield wordt ontgonnen, en daar petroleum levert, overal waar men de boor te werk stelt, wordt een onmeetbaar reservoir van zout water en gas zoodra het nabij de zuidelijke grens van Mc Kean-county onder den zeespiegel zinkt. Het sterkste voorbeeld eener afscheiding volgens het specifiek gewicht geven echter, tot nu toe, de nieuwe terreinen rondom Lima en Findlay in Ohio.

Geen petroleum van beteekenis is daar tot nu toe in de *Trentonkalksteen* aangetroffen, zoodra deze dieper ligt dan 500 voet onder de zee; terwijl alle groote gasbronnen, die uit de *Trentonkalksteen* gevoed worden, in dit gesteente op 330 à 360 voet onder de zee liggen. Dat de afscheiding van gas en petroleum naar het specifiek gewicht niet zoo in het oogvallend is als die van petroleum en zout water, vindt mogelijk grond in een gedeeltelijke condensatie onder hoogen druk, of oplossing van het gas, in een der beide vloeistoffen.

Men ziet uit het bovenstaande, dat de verdeeling der petroleum in haar niveau bepaald wordt, in de eerste plaats door de petrografische eigenschappen van dit niveau, met name zijn permeabiliteit, in de tweede plaats door het verschil der soortelijke gewichten van de twee te zamen voorkomende vloeistoffen en van het gas, in verband met de hellingen en plooiingen van het niveau; een derde factor moet echter daaraan worden toegevoegd, namelijk de aard van het onderliggende gesteente en wel vooral zijn gehalte aan organische

resten en het aantal en beloop der spleten in dat gesteente. Deze factoren, en misschien nog andere, die nog niet bekend zijn, bepalen de ligging der petroleum in onregelmatig begrensde plekken, die in Amerika als „petroleumpools" worden aangeduid. Van het aantal, de uitgestrektheid en onderlinge ligging dezer „pools" zal de aan dit rapport toegevoegde kaart, plaat I, een juist denkbeeld geven, terwijl daarop tevens staat aangegeven het jaar waarin de „pools" in ontginning zijn gekomen, benevens eenige andere wetenswaardige bijzonderheden.

Wáárdoor de vorm en de onderlinge ligging der „pools" in *ieder bijzonder geval* worden bepaald, kan eerst door een groot aantal boorgaten tot zekerheid gebracht worden, en aangezien beide punten van het grootste belang zijn bij het zoeken naar petroleum, zoo behoeft het geen verwondering te wekken, dat alle mogelijke theoriën hiervoor zijn opgesteld. Zelfs de „Wünschelruthe (Witch hazel)" heeft hierbij haar rol gespeeld om later plaats te maken voor denkbeeldige lijnen zoo als de „45 degree line", volgens welke de „pools" zich zouden uitstrekken of zouden rangeeren.

Naar het schijnt is een afscheiding volgens het soortelijk gewicht van overwegenden invloed geweest in de terreinen van Bradford (Pennsylvanië) en in die van Lima en Findlay (Ohio); daarentegen moet men aannemen, dat in de streken van Pennsylvanië, waar de „Venango-groep" ontgonnen wordt, de meerdere of mindere poreusheid der „oil sands" voornamelijk haar invloed heeft doen gelden. Uit de ondervinding in de „Venango-groep" opgedaan stamt dan oók de uitspraak: *geen goede petroleumbron zonder goed „oil sand"*.

Hoe dikker en grover van korrel men het „oil sand" aantrof, op hoe grooter productie men kon rekenen. Was een „pool" aanvankelijk aangeboord nabij hare uiteinden, en

leverde zij daar een ruime opbrengst onder grooten druk, zoodra deze „pool" in haar centrum werd ontsloten, waar het „oil sand" dikker en grover van korrel was, verminderden de grensputten steeds zeer spoedig in debiet. Practisch zijn dan ook de „pools" in de „Venango-groep" te beschouwen als verzegelde reservoirs met petroleum en gas gevuld, hoewel, van een geologisch standpunt uitgaande, niet kan betwijfeld worden, dat een langzaam circulatieproces over groote uitgestrektheden bestaat.

Het individueel karakter der „pools" spreekt uit een paar voorbeelden, die hier uit honderd ingelascht worden.

Pitholepool was nagenoeg uitgeput in 1867; toch lag *Cashuppool* slechts twee mijlen noordoostelijk daarvan, zonder dat haar bestaan werd vermoed, en toen in 1871 de eerste putten *Cashuppool* aanboorden, vertoonde zij alle normale verschijnselen van een versch terrein, een enorme gasdruk namelijk en een overvloed van levende petroleum, die haar kracht toonde door putten van meer dan 1000 vaten productie daags.

Bullionpool, de rijkste vondst van 1877, lag met haar enormen voorraad petroleum en gas binnen 1$^1/_2$ mijl afstand van *Scrubgrasspool*, ongedeerd door de bijna volledige uitputting, zes of zeven jaar te voren, van laatstgenoemde.

Hieruit en uit de gelijke drukking, die alle putten in een zelfde „pool" vertoonen, blijkt dat de invloed van de poreusheid van het „oil sand" overwegend is voor het succes van een put in de „Venango-groep".

Daarom is echter een afscheiding van zoutwater, petroleum en gas naar hunne soortelijke gewichten in verband met helling en plooiing van de lagen niet uitgesloten; zelfs schijnt een blik op de kaart voldoende te zijn voor dit besluit.

De uitbreiding en opvolging der „pools" in eene bepaalde richting, namelijk die der plooiingen evenwijdig aan de Allegha-

nies, is onmiskenbaar. Daar echter ook de geheele „Venango-groep", voorzoover dit niveau bestaat uit permeabele zandsteenen, zich als een zeer lange strook van slechts 10 à 15 mijlen breedte in dezelfde richting uitstrekt, zoo kon moeielijk worden uitgemaakt, in hoeverre de poreusheid der lagen, dan wel de afscheidingen naar het soortelijk gewicht, deze richting heeft bepaald.

En nu, aan het eind van dit hoofdstuk gekomen, waarin een aantal feiten vermeld en toegelicht zijn met betrekking tot de wijze waarop de petroleum wordt aangetroffen, zoo blijft nog over, in verband met de waarschijnlijkste wijze van vorming, na te gaan, hoe dit mineraal op zijn tegenwoordige plaats is gekomen.

Hoewel door de meesten de vorming van petroleum op groote diepte door destructieve distillatie van bitumineuse lagen verworpen wordt, zoo is hiermede geenszins gezegd, dat deze minerale olie haar geheele wordingsproces heeft ondergaan in de niveaus, die haar nu in groote hoeveelheden opleveren. Hiertegen spreekt zelfs krachtig het feit, dat de petroleumvoerende niveaus dikwijls opmerkelijk vrij zijn van fossiele overblijfselen, en dat als regel alleen het onderste „oil sand" petroleum bevat.

Minder moeielijk is het echter om in diepere, veelal onmiddellijk onderliggende, lagen het materiaal, waaruit de petroleum kan gevormd zijn, aan te wijzen.

Onder de „oil sands" van Pennsylvanië vindt men de *Hamilton*-lagen, waarvan de bovenste leden groote hoeveelheden bitumen (tot 15 pCt.) bevatten. Onder de petroleumhoudende kalksteenlaag van West-Canada ligt de *Corniferous-kalksteen*, die voor een groot deel bestaat uit koraalresten waarvan de openingen met petroleum zijn opgevuld. In Ohio worden verscheidene geologische groepen aangetroffen, die in geringe mate petroleumhoudend zijn; voornamelijk zijn dit

de *Ohio-kleisteen*, de *oude Helderberg-kleisteen* en de *Trenton-kalksteen*. De twee eerstgenoemden worden geschat 0.2 pCt. petroleum te bevatten en op sommige plaatsen, waar zij door dikke impermeabele lagen bedekt zijn, hebben zij, direct onder deze laatsten, eenig gas en petroleum opgeleverd.

De Trenton-kalksteen, die door 800 à 1000 voet kleisteenen bedekt is, levert, zooals reeds is vermeld, in haar bovenste niveau, groote hoeveelheden petroleum en gas. In het algemeen behoeft men naar lagen, die petroleum *kunnen* opleveren, niet te zoeken; bitumineuze gesteenten, gesteenten zelfs die kleine hooveelheden petroleum als zoodanig bevatten, zijn niet zeldzaam, doch ook zonder eenige waarde voor de productie van petroleum. Dit product moet zich in een poreuze laag concentreeren vóórdat het met voordeel aan den dag kan gebracht worden, en het zijn de omstandigheden, waaronder deze concentratie tot stand kan komen, die hier nog behooren besproken te worden.

De ondervinding schijnt te leeren, dat voor zulk een concentratie drie gegevens noodig zijn, namelijk: 1°. een laag, die petroleum, zij het dan ook in zeer geringe hoeveelheden, bevat; 2°. een poreuze laag, die daarboven is gelegen en 3°. een ondoordringbare afdekking van deze poreuze laag.

Voor zoover bekend, zijn in alle rijke petroleumterreinen deze drie voorwaarden voorhanden.

Met deze gegevens, en veronderstellende, dat de petroleum-voerende laag niet absoluut ondoordringbaar is, ligt het voor de hand om aan te nemen, dat een langzame distillatie en daarop volgende condensatie in de poreuze laag kan plaats vinden, waarbij de dichte bedekking een verder opstijgen der gassen belet. Zulk een distillatie vordert geen hooge warmtegraad, maar kan ook bij de gewone temperatuur plaats hebben, getuige het indikken van ruwe petroleum en het gewichtsverlies door verdamping van het geraffineerde product, niette-

genstaande daarin hoofdzakelijk koolwaterstoffen voorkomen, die eerst boven 150° Celsius koken. Deze distillatie, die in Amerika herhaaldelijk als *chronische distillatie* is aangeduid, zal dan ook zeker wel voor een deel bij de concentratie der petroleum in het spel geweest zijn; maar een andere verklaring, die veld schijnt te winnen, is *dat zoutwater hier een groote rol heeft gespeeld.*

Men neemt aan, dat tegelijk met de organische overblijfselen ook zeewater in het zich vormende gesteente (meestal kleisteen of kalksteen) werd opgesloten; misschien zelfs is de aanwezigheid van dit zeewater noodig om de omzetting tot petroleum te bewerken. In de poriën en kleine scheurtjes van dit gesteente, zal dan een neiging bestaan voorzoover de petroleum betreft, om zich naar hoogere niveaus te verplaatsen, en voor het zoute water, om een lagere plaats in te nemen. Wanneer zich dus daarboven een poreuze laag met ondoordringbaar dek bevindt, wordt de petroleum in die poreuze laag geconcentreerd, terwijl het zoute water een lager niveau inneemt. Deze theorie vindt bevestiging in het onveranderd te zamen, doch naar hun specifiek gewicht afgezonderd voorkomen van beide vloeistoffen in de petroleumhoudende niveaus; ook de boorgaten, die dieper dan dit niveau tot in de onderliggende bitumineuze lagen zijn gedreven kunnen tot steun worden aangevoerd, aangezien men daarbij zeer dikwijls in zoutwater is terecht gekomen. In West-Canada en Ohio behoeft men zelfs slechts enkele voeten dieper te boren om zich zoutwateraderen in het petroleumvoerende niveau te zien ontlasten.

Een laatste punt, dat verklaring behoeft, is de toeneming in soortelijk gewicht der petroleum, naarmate zij in een hooger niveau wordt aangetroffen.

Dat de petroleum, die aan de oppervlakte uit poreuze lagen of spleten in kleine hoeveelheden uittreedt, in den regel

zeer zwaar is, en tot bergteer nadert, is uit de dampspanning der samenstellende koolwaterstoffen, ook bij gewone temperatuur, dus door chronische distillatie, gereedelijk te verklaren; doch men ziet ook op groote diepte, en voor petroleum niveaus, die onderling vertikaal niet ver verwijderd zijn, zulk een verschil in specifiek gewicht der petroleum bestaan. Is b. v. het eerste zoowel als het derde „oil sand" petroleumhoudend, hoe is dan het hoogere specifiek gewicht van het produkt uit het eerste „oil sand" te verklaren? Indien wordt aangenomen, dat het eerste zich door chronische distillatie uit het derde vult, dan is à priori eerder te verwachten, dat men in het eerste de lichtere koolwaterstoffen uit het „oil sand" zal terug vinden.

Er blijven echter twee verklaringen over, nam òf beide „oil sands" zijn oorspronkelijk door de opdringende werking van zoutwater met dezelfde petroleum gevuld geweest, en het hoogste niveau heeft door chronische distillatie meer van zijn lichte producten verloren dan het onderste; òf men moet aannemen, dat bij chronische distillatie de zwaardere dampen gemakkelijk in een hooger niveau worden gecondenseerd, terwijl de lichtere een veel langeren weg doorloopen, of zelfs als gassen aan de oppervlakte uitstroomen.

IV. Historische schets der petroleum-industrie in Noord-Amerika.

De uitstekende historische schets, door G. R. Gibson geleverd, ligt aan het volgende ten grondslag.

De eerste vermelding van petroleum in de Vereenigde Staten is vervat in een brief van den commandant van Fort Duguesne, nu Pittsburg, aan Generaal Montcalin in 1759.

Daarin beschrijft hij een godsdienstige plechtigheid van de *Seneca Indianen*, drie mijlen boven den mond van de „Venango". „De oppervlakte van den stroom, zoo schrijft hij, „was bedekt met een dik schuim, dat op een gegeven teeken „met een toorts in aanraking gebracht in vlam vloog, over „de geheele uitgestrektheid".

Er schijnen echter bewijzen te zijn dat een van de oudste volken, die Pennsylvanië bewoonde, reeds met de waarde van petroleum bekend was, en putten van 10 tot 12 voet diameter en 8 tot 10 voet diepte gegraven hebben om het meester te worden.

In 1833 gaf Professor Silliman, de oudere, een beschrijving van zijn bezoek aan een petroleumbron bij Cuba in New-York. Hij zegt dat de petroleum, die op de oppervlakte drijft, verzameld werd door afschuimen met dunne houten spanen, daarna door flanel werd geperst en gebruikt werd tegen hoest, rheumatisme, verstuikingen en op wonden bij paarden. Petroleum werd het eerst op eenige diepte aangetroffen in de putten, die naar zout water geboord werden, aan den oever van de Kanawha-, Big Sandy-, Cumberland-, en Alleghany-rivieren: dus in West-Virginia, Kentucky, Tennessee, en Pennsylvanië.

Bijna alle putten, met dit doel geboord, leverden petroleum in meerdere of mindere mate, te beginnen met de eerste, die in 1807 door de gebroeders Ruffner aan de Kanawha tot 58 voet diepte werd gezonken, en die, wat de techniek van het boren betreft, als de eerste stap naar den tegenwoordigen toestand kan beschouwd worden.

Hoe langer hoe meer wordt het duidelijk, dat er onder deze zoutbronnen geweest zijn, die zeer belangrijke hoeveelheden petroleum geleverd hebben: met name de *American-well* bij Burkesville in Kentucky (1829); doch instede er de waarde van te vermoeden, beschouwde men het als een

schadelijke stof, die het zout onbruikbaar maakte. Van andere bronnen werd de petroleum onder den naam van „Seneca-oil" of „American-oil" tot hooge prijzen verkocht als geneesmiddel; het bedong in 1843 te Pittsburgh nog $ 0.75 à $ 1 per gallon van 3,7854 liter.

Intusschen was van 1845 tot 1850 in Schotland de industrie der *paraffine-olie* of *kool-olie* opgekomen, die aanvankelijk door James Young te Bathgate in Schotland uit Boghead-kool werd gedistilleerd, en zoowel verlichtings- als smeermateriaal opleverde. In 1853 begon deze industrie in Amerika met *the North-American Kerosene Gaslight Co* van New-York, die in Waltham in Massachusetts en Newton-Creek op Long-island fabrieken stichtte. In 1857—1859 waren er meer dan vijftig fabrieken van deze soort, die bij voorkeur Boghead-kool, doch ook koolteer en Albertit van Nieuw-Brunswijk als grondstof gebruikten. Wel was bekend, dat petroleum eveneens een zeer bruikbaar materiaal was, doch tevens dat hiervan geen belangrijke hoeveelheden verkrijgbaar waren.

Alleen Samuel S. Kier, apotheker in Pittsburg, gebruikte reeds in 1855 petroleum, uit zoutbronnen van Tarentum verkregen, ten einde daaruit een lichtstof te bereiden „die niet „zooals het ruwe product door zijn stank onbruikbaar was".

In den zomer van 1854 bezocht Dr. Brewer, lid van een groote houtfirma te Titusville in Pennsylvanië, *Dartmouth-College*, waar hij was gepromoveerd. Hij bracht een monster petroleum mede, verkregen van een bron, die aan Cherrytree-run, een kleine tak van Oilcreek, gelegen is en zijn firma: Brewer, Walson & Co. toebehoorde. Dit monster werd aan Prof. Crosby van Dartmouth getoond, die het op zijn beurt aan George H. Bissell, een New-Yorksch advocaat, liet zien.

Een onderzoek volgde, en den 10den November verkocht Brewer, Watson & Co. aan Eveleth en Bissel, honderd-vijf „acres" land, terwijl den 30sten December 1854 de *Pennsyl-*

vania Rock-Oil Company werd geconstitueerd met een nominaal kapitaal van $ 250.000. Prof. B. Silleman Jr. werd door deze eerste Petroleum-Maatschappij uitgenoodigd proefnemingen te doen en een volledig rapport uit te brengen over de gevonden petroleum, waaraan hij den 16den April 1855 voldeed. Zijn rapport was verwonderlijk correct, zoowel wat betreft zijne opinie over het nut der petroleum, als door zijne aanwijzingen omtrent de beste methode om het te raffineeren.

Tengevolge van eenige complicaties en gebrek aan overeenstemming tusschen de aandeelhouders, gingen de eigendommen ten slotte over aan *The Seneca-Oil Company*, die in New-Haven, Connecticut, te huis behoorde.

De zaken vorderden langzaam; eindelijk in 1857 werd E. A. Drake, — uit beleefdheid „Colonel" Drake — die achtereenvolgens klerk in een manufacturenzaak, agent van een expeditiekantoor en spoorwegconducteur was geweest, naar het terrein gezonden om er over te rapporteeren.

Hij kwam opgetogen terug. Het volgende jaar vertrok Drake opnieuw naar „het beloofde land" en besloot er een put te boren, evenals dit bij het zoeken naar zout geschiedt.

In het begin van den zomer 1858 met boren begonnen, werd het werk herhaaldelijk onderbroken en opnieuw door gezet, en den 28sten Augustus 1859 vond hij, op 69½ voet diepte, petroleum. Dit was een gedenkwaardige dag in de geschiedenis, want men heeft op dien dag den eersten beredeneerden stap te herdenken naar de tegenwoordige petroleum-industrie. „Colonel" Drake, wiens naam altijd verbonden zal blijven aan den eersten put, die naar petroleum geboord is, verloor, nadat hij zich een vermogen had verworven, alles weer door speculatie in petroleumwaarden op de beurs van New-York. Hij verloor evenzeer zijn gezondheid en werd tot geldnood teruggebracht, waaruit zijn oude vrienden en buren

in Titusville hem verlostten, door ten zijnen behoeve $ 4200 bij elkaar te brengen. In 1873 legde de Staat Pennsylvanië hem en zijn vrouw een jaargeld van $ 1500 toe. De weduwe is nog in leven.

Het boorgat van Drake werd bebuisd en begon met een productie van tien vaten daags; later, met hulp van een goede pomp, vermeerderde het tot 40 vaten.

Heden ten dage, nu ruwe petroleum niet meer dan een paar dollarcenten per gallon waard is, zou zulk een put als onbeteekenend worden beschouwd, doch het product van Drake's boorgat haalde de eerste vier maanden *vijftig* dollarcenten.

Alle twijfel en wantrouwen, die vóór Drake's succes hadden bestaan, verdwenen plotseling en werd door een algemeen geloof verdrongen, dat het bezit van een petroleumput de geopende weg tot fortuin was. Land, dat tot nu toe enkel voor zijn houtwaarde verkocht werd, steeg tot een honderd- en duizendvoudigen prijs.

De eenzame wouden, die alleen het geluid van de houthakkersbijl kenden, weerklonken aan alle kanten van de voorbereidende werkzaamheden tot een onderzoek van den schoot der aarde.

In het begin vorderde men langzaam met deze ontginningen, door den slechten staat der verkeerswegen, waarover alles naar de wildernis moest vervoerd worden.

In Juni 1860 werd de dagelijksche productie op 200 vaten geschat; den 15den Mei 1861 rapporteerde men reeds 135 boorgaten met 1288 vaten productie. In deze maand bereikte de „Funk-well" op 460 voet diepte het derde „oil sand" waaruit, hoewel van grootere diepte, sinds dien tijd de hoofdmassa van petroleum is verkregen.

In September 1861 bereikte de „Empire-well" op de „Tarr-farm" het petroleumvoerend niveau, en begon, tot ie-

ders verbazing, met een productie van 2500 vaten daags. De petroleum liep voor een groot deel weg, bij gebrek aan vaten en reservoirs om ze te bewaren, en nog veel erger werd dit toen in November de „Philips-well" voltooid werd, die den eersten dag 3000 vaten uitwierp.

Nog andere putten voegden zich daarbij om de productie te vermeerderen; op 1 Januari 1862 was geen verkoop van petroleum aan de putten meer mogelijk, en was de prijs nominaal op 10 dollarcenten per *vat* genoteerd. Verkoopen te New-York maakten zelfs de enkele transportkosten niet goed gedurende deze ruïneuze tijden.

J. F. Henry constateert, dat de productie van de eerste maanden in 1863 nauwlijks de helft was van die in 1862 en dat ze in 1864 opnieuw minder was. In 1865 was de opbrengst tot minder dan 4000 vaten per dag gezonken.

In Januari 1865 werd de „Frazer-well", op Holmdenfarm te Pithole voltooid, („it struck oil") en leverde den eersten dag 250 vaten.

Hij werd door andere rijke putten gevolgd, die als een magneet van alle kanten rustelooze geesten aantrokken, totdat binnen enkele maanden een stad van 15.000 à 20.000 inwoners gevormd was; Pithole-city geleek een spel der verbeelding, zoo verwonderlijk was haar opkomst, doch zoo ephemerisch ook was haar bestaan.

Het had banken, kerken, scholen, vele groote hôtels, waarvan een $ 75.000 kostte, een brandweer en een dagblad; eenmaal was het na Philadelphia en Pittsburg het drukste postkantoor van Pennsylvanië. Doch in den volgenden winter begonnen de putten teeken van uitputting te geven, en binnen twee jaren was Pitholes glorie verdwenen.

Branden en overstroomingen voltooiden het vernielingswerk en op den huidigen dag is er nauwelijks een menschenwoning over om de plek aan te wijzen, die de stad innam. „Oil

men" vertellen gaarne van de overstrooming in 1865, die alles uit de dalen in haar woeste vaart met zich sleepte: machines, boortorens, bruggen, dammen, vaten en reservoirs van petroleum. In dat zelfde jaar legde de regeering tot groot nadeel van de industrie een accijns op de ruwe petroleum van een dollar per vat. Het volgende jaar herleefde ze opnieuw door de toenemende vraag naar petroleum uit Europa, en doordat de regeering haar belasting weder introk. De uitvoer vermeerderde dit jaar met 100 pCt. en steeg van 25.500.000 gallons in 1865, op 51.000.000 gallons in 1866.

In al de jaren, tot 1874 toe, bepaalden zich de ontginningen tot de vallei van de Alleghany en hare zijtakken; Oilcreek, Pithole, Tidionte, Parker's-landing, Petroleumcentre, Oleopolis en Titusville hielden ieder een tijdlang aller aandacht bezig.

In 1874 drong bij Bradfort en Mc. Kean-county de boor tot het petroleumhoudend niveau aldaar door, en riep een put van 74 vaten per dag in het leven, die als het begin van de ontginningen in het Bradfordfield is te beschouwen.

Wat oppervlakte en duur der bronnen betreft heeft dit Bradfordfield alle andere „pools" ver achter zich gelaten.

Ofschoon zijn beteekenis niet onmiddelijk werd overzien, zoo bereikte toch reeds in Januari 1878 zijn productie 6000 vaten daags. Deze steeg voortdurend: tot 17.500 vaten als gemiddelde over 1878, 38.500 vaten in 1879, 55.000 vaten in 1880, 71.000 vaten in 1881 tot het zijn maximum bereikte in Augustus 1881 met 81.000 vaten daags.

Sinds dien tijd is het steeds achteruitgegaan en nu tot 25.000 vaten in October 1886 gezonken.

In den herfst van 1881 werd er op groote schaal geboord in het Alleganyfield in zuidelijk New-York.

In Juli 1882, steeg de dagelijksche productie tot 23.884 vaten, doch is nu weer tot 6000 vaten verminderd.

Tegelijk met de glansperiode van het Alleganyfield viel die van „Cherry-grove”. Den 22sten December 1887 begonnen Grace en Dimick aldaar een „wild cat” te boren, d. i. een proefput in een terrein dat niet als petroleumvoerend bekend staat.

Den 3den Maart 1882 werden de werkzaamheden tijdelijk gestaakt, het terrein werd met planken afgesloten, en gewapenderhand tegen nieuwsgierigen bewaakt.

Bijna twee en een halve maand lang werd deze put door den petroleumhandel met de grootste belangstelling gade geslagen, wat de latere uitkomsten voldoende rechtvaardigden. De put stond bekend als „mystery 646” naar het nummer van het perceel, waarop hij geboord werd. Petroleum-producenten en speculanten trachten uit te vorschen welk resultaat bereikt was, en de handigste spionnen werden er met dat doel op afgezonden. Er was moed en slimheid toe noodig, zoowel als kennis van „oil sand” en petroleum, om zulk een werk te verrichten, doch een der spionnen: L. Hughes, wist de bewakers te verschalken, kroop onder den boorvloer en concludeerde, dat de put gevaarlijk was voor de petroleummarkt.

Om 4 uur in den namiddag van den 17den Mei 1882 spoot de put voor de eerste maal, en dit nieuws, van een „gusher” in de wildernis, veroorzaakte een ware paniek op de beurs, die de prijs der ruwe petroleum van een dollar en acht centen per vat op 89 dollarcenten deed vallen. Men wist namelijk uit ondervinding, dat er niet meer dan enkele maanden behoefden te verloopen, om zulk een rijke „pool” van enkele honderden tot tienduizenden vaten dagelijksche productie op te voeren.

Een leger van werkvolk overstroomde de nieuwe „pool” en 60 dagen nadat „mystery 646” voor de eerste maal spoot, waren honderde boorgaten voltooid, en sprong de petroleum te voorschijn bij 25.000 à 35.000 vaten per dag.

Spoedig was de grens der „pool" bepaald, en November van hetzelfde jaar daalde de productie weder tot 5000 vaten daags. De petroleum van Cherry-Grove werd aangetroffen in het zoogenaamde „white sand", zoo genoemd ter onderscheiding van het derde of „black sand" van Bradford en Alleghany. Sinds zijn er een aantal van deze „white sand-pools" in Warren-county gevonden, zooals die van Cooper, Balltown, Henry's mills, Hardwell's Ferry en Thorn Creek. In de „white sand-pool" van Warren heerscht in den aanvang een enorme gasdrukking, die een petroleumregen hoog boven den boortoren uitzendt, doch in tegenoverstelling met de „black sand-pool" is de groote productie slechts van korten duur.

Na de ontdekking der „white sand-pools" zijn achtereenvolgens gevonden: de Macksburg-pool in Ohio in Januari 1884, die in Juni 1885 zijn maximum van 2400 vaten per dag produceerde, en nu nog op 1900 vaten kan geschat worden, de Baldridge-pool in Buttler-county, Pennsylvanië, Maart 1884, met zijn maximum productie van 9300 vaten daags in April 1885, die nu tot ± 1200 vaten is gedaald, en het Findlay- en Limafield in Ohio, die in 1885 zijn gevonden en nog veel beloven. Eindelijk dateert van Februari 1886 het vinden van groote hoeveelheden petroleum op 2500 voet diepte in Washington-county, Pennsylvanië, doch ook deze nieuwste „pool" is reeds begrensd en aan het verminderen. De opbrengst van December 1886 was 9000 vaten daags, nadat ze in Augustus het maximum van 18000 vaten had bereikt.

V. Boren en pompen van petroleumputten volgens de Pennsylvanische methode.

De Pennsylvanische methode van boren aan den kabel, voor het maken van petroleumputten, heeft zich ontwikkeld uit de boorwijze, die in Amerika in gebruik was voor boringen naar zout water

In verband met de grootere diepte en den meerderen spoed, die voortdurend vereischt werden, heeft men telkens het slaggewicht vermeerderd, evenals de hoogte van den boortoren, terwijl in alle details naar den grootsten trap van volkomenheid is gestreefd.

Op deze wijze is de boorinstallatie ontstaan die hieronder uitvoerig wordt beschreven, en waarvan weinig afwijkingen te vinden zijn.

Plaat III geeft de werkteekening eener normale boorinstallatie op $^1/_{50}$ van de ware grootte, opgetuigd en gereed om den boorarbeid te beginnen. Deze teekening is zoodanig, dat daarnaar alle houtwerken direct kunnen worden aangemaakt, en zij vereischt alleen op enkele punten nadere toelichting.

Men kan de houtwerken verdeelen in:

1. Het raamwerk van fundatiebalken.
2. De eigenlijke boortoren en boorvloer („derrick”).
3. De stampinrichting.
4. De overbrengingen van beweging.

1. Het raamwerk van fundatiebalken bestaat uit de vijf grondliggers K, den hoofdligger O met nevenligger O_I en uit de „derrick”liggers C met de vloerbalken H. Alle verbindingen worden vast gezet met houten wiggen.

2. De „derrick” is een rechthoekige stelling, die geheel uit 2″ en 1″ dikke planken in elkaar is gespijkerd.

Zijn grondvlak is 20 voet in het vierkant, zijn top 2 voet en 10 duim, terwijl de hoogte 72 voet bedraagt.

Met stalen spijkers, vierkant in doorsnede, worden alle planken stevig onderling verbonden. Van den top des „derricks" is een afzonderlijke doorsnede gegeven. De vloer heeft naar twee kanten helling om haar gemakkelijker schoon te kunnen houden.

3. De *stampinrichting* bestaat uit den stampbalk U, die door tusschenkomst van de centerijzers K in een vertikaal vlak boven de „Samson post" P kan bewegen. De „Samson post" is aan vier kanten door schoren *P* ondersteund.

Aan de eene zijde is door tusschenkomst van den boorhaak en van de „temperscrew" Z de boorkabel met boorgereedschappen aan den stampbalk opgehangen, aan de andere zijde is een houten trekstang bevestigd, de „pitman" V, waarmede de kracht van de machine op den stampbalk wordt overgebracht.

De „pitman" is nog afzonderlijk afgebeeld; hij werkt op den stampbalk door middel van een ijzeren beugel, „stirrup" genaamd, en is verbonden met de as van het „bandwheel" S door de krukpen, die in een pan loopt, welke in het hout van den „pitman" is uitgespaard. Het vertikale rondhout W „headachepost", dat op den boorvloer staat, dient om den stampbalk op te vangen, als er iets aan den „pitman" breken mocht.

4. De *overbrengingen van beweging.*

De stoommachine, op een stevig fundatieblok vastgezet en met behulp van een schoor *l* op haar plaats gehouden, brengt met een indiarubber drijfriem het „bandwheel" S in beweging. De as van dit „bandwheel", die in twee houten pannen rust, draagt de gegoten ijzeren kruk *c* met een krukpen, die in zes verschillende gaten van de kruk kan bevestigd worden en aldus een slaglengte van 14″ tot 46″ toelaat. Hiermede wordt de stampbalk gedreven, doch te gelijk ook een drijfschrijf („tug pulley") S_1. Deze drijfschijf S_1 bewerkt

de beweging van de „bullwheel"-as, die aan den tegenovergestelden kant van het boorgat in de „derrick" is aangebracht. Op die as zitten de schijven M, waarvan één correspondeert met de drijfschijf S_1 de andere is een remschijf, die door den remband *g* en hefboom *h* wordt geregeerd. Het is op deze „bullwheel"-as, dat de boorkabel is opgerold en van waar ze over de kroonschijf F in het boorgat gevierd wordt. Een gekruiste kabel *f* („bullrope") bezorgt de verbinding tusschen „bandwheel"-as en „bullwheel"-as, doch het is gemakkelijk dezen kabel van de schijf M af te werpen, zoodra dit vereischt wordt. Tusschen de „bandwheel"-as en de machine ligt eindelijk de „sandreel"-as T_2 met een conische houten wrijvingsschijf T („sandreel friction pulley") en rechte remschijf T_1.

Deze as, die in de posten R en R_1 rust, beweegt den lepelkabel („sandpumpline"); zij ligt schuin ten opzichte van de hartlijn der boorinstallatie en is bovendien in R_1 een weinig gelicht om dezen lepelkabel gelijkelijk te doen oprollen. De aspan in R_1 is vast, doch de aspan in R is in den hefboom *r* („sandreel lever") gelegen, die om een bout in de post R (knuckle post) draait.

Daardoor wordt, òf de wrijvingsschijf T tegen het „bandweel" S aangedrukt en aan T de beweging van S medegedeeld, òf indien men *r* de andere kant uitbrengt, wordt de remschijf T_1 tegen een remband aangedrukt en dus de beweging van de „sandreel"-as tegengehouden. De „sandreel-lever" wordt door een houten trekstang *u* en een handvat N van den boorvloer uit geregeerd.

Eerst later, bij de beschrijving van het boorwerk, zal het duidelijk worden, dat alle bewegingen die noodig zijn, door de in het kort beschreven inrichting op eenvoudige wijze kunnen verkregen worden. Nog één opmerking van gewicht behoort hieraan te worden toegevoegd, betreffende de onder-

linge verbinding der houtwerken. Alle posten en schoren zijn met zwaluwstaarten en wiggen vastgezet, zonder een enkele maal van pen en gat gebruik te maken; daardoor heeft men verbindingen, die sterk zijn, gemakkelijk te maken en uit elkaar te nemen zijn, en die, bij krimpen van het hout, door het aandrijven der wiggen weer langs eenvoudigen weg op hun plaats en vastgezet kunnen worden.

Van de verschillende machineriën en gereedschappen, die bij het boren aan den kabel in courant gebruik zijn, wordt hier een korte beschrijving met schets ingelascht.

De stoommachine, plaat V, geeft een van de vele stoommachines terug, die in détails allen onderling verschillen, doch wat algemeene bouw betreft geheel overeenstemmen; het is de *Keystone-engine*, die door de *oilcity-boilerworks* wordt gebouwd.

Allen zijn het machines met een cylinder doch met schaar ter omkeering van beweging; met een vliegwiel, dat door een aangeschroefden ring verzwaard kan worden; met voedingpomp en verwarming van het voedingwater door den afgewerkten stoom; met automatische verwijdering van condensatiewater uit den cylinder, enz. Hun bouw is eenvoudig en zeer sterk, ter voldoening aan den eisch, dat het werktuig langen tijd de ruwe behandeling en het gebrek aan onderhoud, waaraan het op het terrein zal blootgesteld worden, weerstaan kan.

Zoowel het regelen der stoomtoevoer als de omkeering van beweging geschieden gemakkelijk door één persoon nabij het boorgat geplaatst. Hij heeft daartoe in zijn bereik het „telegraph"-wiel b^2 dat door een touw zonder eind b iedere beweging op het wieltje van de smoorklep overbrengt, en verder een touw a^1, waarmede de schaar der machine gelicht en dus de beweging wordt omgekeerd. Door handig manoeuvreeren met „telegraph"-wiel en het touw der schaar kan iedere spoed der machine in beide richtingen, en onder iedere be-

lasting, verkregen worden, zonder dat de machine ooit op haar doode punt staan blijft. Als de schaar der machine door haar eigen gewicht neêrhangt en stoom wordt gegeven, windt de boorkabel bij gekruiste „bullrope" op de „bullwheel"-as op.

De twee kalibers der machines, die voor petroleumboringen gebruikt worden, zijn die van 12 p. k. met:

diameter van den cylinder	= 8″
slaglengte	= 12″

en die van 15 p. k. met:

diameter cylinder.	= 9″
slaglengte	= 12″.

Voor boringen van 1200 à 2000 voet, met een stel boorinstrumenten van meer dan 925 kilogram, moet een machine van 15 p. k. gekozen worden; indien echter minder dan 825 kilo aan den boorkabel hangt en men niet veel dieper dan 1200 voet wenscht te gaan dan kan met een machine van 12 p. k. volstaan worden.

De machine grooter te nemen dan noodig is, wordt afgeraden, omdat zij dan meer neiging tot een gelijkmatige beweging heeft, terwijl bij het boren juist wordt gewenscht, dat de neergaande beweging van de boor sneller zal geschieden dan de opgaande.

De stoomketel. Ook voor stoomketels wordt overal hetzelfde type gebruikt, dat door de schets van het fabricaat der *oilcity-boilerworks*, plaat VI, goed wordt teruggegeven. Het zijn stalen vlampijpketels met grooten vuurhaard om hout of petroleum te kunnen stoken, en met grooten dom om de stoom te drogen. Zij recommandeeren zich door gering gewicht en lagen prijs, en bedenkende, dat er uiterst ruw mee wordt omgegaan, is het getal ongelukken gering. Veelal wordt als brandstof natuurlijk gas of wel ruwe petroleum

gebruikt, zeldzamer hout of steenkolen. Somtijds dient de ketel slechts als reservoir van natuurlijk gas onder hoogen druk, dat dan als zoodanig in den cylinder der machine wordt geleid.

Bij een machine van 8″ × 12″ cylinder (12 p. k.) moet geen kleiner ketel dan van 15 p. k. gebruikt worden, die 20 vierkante meter verwarmingsoppervlak bezit; bij een machine van 15 p. k., d. i. 9″ × 12″ cylinder, past dan een ketel van 20 p. k. of 26 vierkante meter verwarmingsoppervlak.

De groote hoeveelheid stoom, die in een kort tijdsverloop gebruikt wordt, wanneer de zware boorgereedschappen uit de diepte worden opgehaald, maakt het noodig om den ketel wat groot te kiezen in verhouding tot de machine.

De hoofdafmetingen van beide ketels volgen hieronder.

	15 p. k.	20 p. k.
	eng. dm.	
Diameter van den ketel	30	36
Lengte vuurhaard inwendig	48	50
Breedte " "	32	36
Hoogte " boven rooster	34	36
Aantal vlampijpen 3″	29	38
Lengte "	90	96
Hoogte van den dom	24	34
Diameter van den dom	24	30

Kabels. De kabels, zoowel die waaraan het boren geschiedt: *boorkabel*, als die waaraan gelepeld wordt, zijn met zorg vervaardigd, doch overigens gewone Manillakabels, de boorkabel van $1^7/_8$″, de lepelkabel van $^7/_8$″ diameter.

Voor het inlaten van buizenkolommen wordt meestal een zwaarderen kabel van $2^1/_4''$ diameter gebruikt.

Boorgereedschappen. Het stel boorgereedschappen, dat bij den gewonen gang eener boring aan den kabel hangt, bestaat uit:

a. een platte beitel „bit".

b. de „augerstem".

c. de „jars".

e. de „sinker bar".

f. de „rope socket", die in de hier gegeven volgorde aan elkaar geschroefd worden.

De platte beitel is gemaakt van een zacht staal met bijv. $^3/_4$ pCt. koolstof.

Daar zij iedere keer, nadat zij gebruikt is, moet worden aangescherpt, zoo is van dit staal hoofdvereischte, dat het niet spoedig verbrandt en gemakkelijk te harden is.

Het aanscherpen geschiedt door smeden met den voorhamer, zonder dat daarbij een vijl of slijpsteen wordt gebruikt; bij het harden wordt de warme beitel eenvoudig in koud water gezet en niet op aanloopkleuren gelet.

De lasch van het staal des beitels en het Zweedsch ijzer, waaruit het bovendeel en de vaarschroef bestaat, ligt juist daar waar de holte in de zijvlakken ophoudt (fig. 1 en 2, plaat VII).

De beitels worden, na ieder gebruik, opnieuw, nauwkeurig op maat gebracht met behulp van ijzeren mallen; men neemt ze $^1/_8$ eng. duim kleiner dan den diameter van de buizen waarin wordt gewerkt.

De *auger stem* bestaat uit gewalst rondijzer met Zweedsch ijzeren vaar en moer in wier onmiddelijke nabijheid de „auger stem" vierkant is gesmeed om de draden met behulp der sleutels te kunnen aan en afschroeven. Het doel van de „auger stem" is, het noodige slaggewicht te verkrijgen bij het vallen van den beitel op den boorgatsbodem. (fig. 3 plaat VII).

De *jars* is een instrument, dat met de coulisse van Oehnhausen overeenkomt en in fig. 4 pl. VII nader is afgebeeld.

Men kan ze vergelijken met twee lange kettingschalmen, die in en uit kunnen getrokken worden.

Gewoonlijk hebben zij 13″ speling in elkaar.

Behalve dat de „jars" beter in staat stellen om te beoordeelen hoe het boren verloopt, is hun voornaamste goede eigenschap, dat men met hunne hulp zoowel naar onder als naar boven een scherpen slag uit kan oefenen. Naar boven toe is dit somtijds bij iederen stoot van den beitel noodig om hem uit een kleine beklemming te bevrijden, naar onder toe wordt het veelvuldig noodig bij reddingsmanoeuvres.

De *sinker bar* is volkomen aan de „auger stem" gelijk, doch alleen minder lang en zwaar; met hun hulp kan aan de slagen van de „jars" de noodige kracht worden medegedeeld (fig. 5 plaat VII).

De *rope socket* vormt den overgang van het boorgereedschap tot den kabel; onder draagt zij een moer, aan de bovenzijde is zij ingericht tot een soliede bevestiging van den boorkabel. Er bestaan drie soorten van, die ieder door een aantal personen als de beste wordt beschouwd. De oudste is de vleugel-„rope socket", in fig. 6 pl. VII afgebeeld, waarin de kabel, nadat zij met marlijn is omwonden, wordt vastgeklemd en met drie bouten wordt opgesloten. Eerst wordt de onderste bout aangebracht, terwijl de twee bovenste op hun plaats komen, wanneer de kabel onder een groote spanning gebracht is. De tweede soort is de „patent rope socket", (zie fig. 7 plaat VII), die een conisch gat bezit waar de kabel doorheen wordt gestoken. De wijdste kant van dit gat is naar onder gekeerd en men behoeft nu het eind van den kabel alleen wat los te maken en in de afzonderlijke draden knoopen te leggen om de verlangde verbinding te verkrijgen. De derde soort van „rope socket" is eenvoudig een combinatie van beide eerstgenoemden.

De schroefdraden, waardoor de onderdeelen van een stel boorinstrumenten verbonden worden, verdienen hier nog nadere bespreking.

De rechte cylindrische draden, die in Europa nog uitsluitend in gebruik zijn, heeft men in Amerika geheel verlaten sinds J. L. Alexander zijn conische draden heeft voorgesteld. Door dezen draad gelukt het om de basis van de vaarschroef bijna de dubbele grootte te geven van vroeger, zonder dat de sterkte van de moer er in het minst door wordt benadeeld. Het afbreken van een vaarschroef, dat vroeger bij een excentrischen schok van den beitel herhaaldelijk voorkwam, is hierdoor geheel voorkomen.

Een tweede voordeel is de tijdsbesparing bij het aan- en afschroeven, want de vaar en moer schieten een eind in elkaar en vatten dus van zelf, terwijl een paar omdraaiingen voldoende zijn om ze op stuit te brengen. Het aanzetten der draden geschiedt met zeer groote kracht en op een wijze, die later beschreven zal worden.

Een normaal stel boorgereedschap heeft de volgende samenstelling, lengte en gewicht.

Specificatie.	Gewicht.	Lengte.
Platte beitel „bit"	72 k. g.	3'3"
„Auger stem", 3½".	459 „	30'
„Jars".	144 „	7'4"
„Sinker bar".	243 „	18'
„Rope socket"	35 „	3'6"
Te zamen	953 k. g.	62'1"

Bij het boren aan den kabel, wordt deze vastgeklemd in de *temperscrew*, een instrument, dat aan den stampbalk is

opgehangen door tusschenkomst van den *boorhaak*, die zoowel het draaien van den beitel als het vieren, naarmate het boorgat dieper wordt, toelaat. De tegenwoordige vorm van dit belangrijk instrument is in fig. 8, pl. VII afgebeeld. Een schroef van 4 voet en 6 duim lengte bij $1^3/_8''$ diameter, en voorzien van vierkanten draad, is bij *a* in een moer opgehangen; zij draagt naar onder toe de kleine kruk *b* om haar te draaien, de wartel *c* en de door tusschenkomst van twee schalmen opgehangen klemvleugels *d* benevens den aanzetbeugel met schroef *e*, die den kabel vastknijpt. Door draaiing van het onderstuk, inclusief den wartel, wordt de beitel omgezet, en door draaiing aan het krukje *b* draait ook de schroef in haar moer en wordt de beitel gevierd. Is de geheele schroeflengte uitgevierd, zoo behoeft men zich den langwijligen arbeid niet te getroosten, om deze weer naar binnen te schroeven; het is voldoende om het schroefje los te zetten: de moer — die, zooals de teekening aangeeft, overlangs is doorgesneden — veert dan open; men heeft dan de schroef slechts naar boven te schuiven en de moer daarna opnieuw vast te zetten.

Behalve van de gewone platte beitels en van de grondbeitels „spudding bit" voor alluviale en diluviale lagen, wordt veelvuldig gebruik gemaakt van den *reamer* of nasnijder, wiens vorm uit fig. 9, pl. VII, voldoende duidelijk wordt. Hij dient in drie gevallen, namelijk: voor het recht maken van een boorgat, dat neiging vertoont om krom te worden; voor het gelijk en rond bijwerken der wanden, wanneer de buizen weerstand ontmoeten, en eindelijk om een bestaand boorgat te verwijden. Het spreekt van zelf, dat dit instrument daartoe van staal moet zijn en, evenals de gewone beitels, telkens op maat moet gesmeed worden.

Het vastzetten der schroefverbinding geschiedt met behulp van zeer zware ruksleutels *a* „wrenches", waarvan een is

afgebeeld in fig. 1, pl. VIII, terwijl tevens in fig. 2, pl. VIII een schets is gegeven van de wijze, waarop zij met behulp van de „wrenchcercle" *b* en de „wrenchbar" *c* worden gebruikt. De „wrenchcercle" *b* is een cirkelvormig stuk plat staafijzer, van gaten voorzien, en op den boorvloer, met het boorgat tot middelpunt, bevestigd. De twee sleutels worden boven en onder de schroef, die aangezet moet worden, in positie gebracht en de „wrenchbar" *c*, zooals in de figuur is te zien, als hefboom, die zijn steunpunt in een der gaten van de „wrenchcercle" vindt, gebruikt.

Dikwijls wordt ook dit nog niet voldoende geacht en nog met een tweeden houten hefboom *d* de kracht vergroot; ja zelfs wordt nog van een dubbele katrol gebruik gemaakt om op het uiteinde van den hefboom *d* meer vermogen te kunnen uitoefenen.

Is de schroef op die wijze aangezet, dan heeft de verbinding, wanneer ze met een hamer wordt aangeslagen, een klank als van een doorloopend stuk ijzer en men behoeft voor geen losschroeven in het boorgat te vreezen.

Het losmaken der schroefverbindingen moet veelal door hetzelfde stel hefboomen geschieden.

Ruimgereedschappen.

Om het boorgat van boorsel te bevrijden dienen de „bailers" en „sandpumps" de eersten meer voor modder en klei, de laatsten voor zand en steenen.

De *bailer*, fig. 4, pl. VIII, is een getrokken ijzeren pijp, van zes voet lengte, met een beugel boven, ter bevestiging van den lepelkabel, en een pijlklep „dart valve" onder; deze pijlklep raakt zelden in het ongereede en laat een gemakkelijk ledigen van de „bailer" toe, door deze namelijk eenvoudig op de klep te doen rusten.

Voor het putten van water uit het boorgat wordt somtijds gebruik gemaakt van 15 à 20 voet lange „bailer's", die dan

uit gegalvaniseerd ijzerblik, met dicht gesoldeerde naden, worden vervaardigd.

Van de *sandpumps* heeft men onderscheidene modellen, eenige van een pijlklep, andere van een platte klep voorzien; de meest voorkomende is „*Morahan's* sandpump", die is afgebeeld in fig. 5, pl. VIII.

Bereikt zulk een „sandpump" den bodem van het boorgat, dan zinkt de zuiger door haar gewicht zoo diep mogelijk, wordt het instrument daarna aan den kabel opgetrokken, dan worden de losse stoffen met kracht naar boven gezogen.

Buizen en buisgereedschappen.

Is het opgespoelde terrein zoo dun, dat het zonder bekleeding kan doorboord worden, dan brengt men er daarna, tot op het vaste gesteente, een houten, uit acht planken samengetimmerde buis in, *conductor* genoemd. Vorm en verbindingswijze volgens fig. 6, pl. VIII.

Kan men niet met een „conductor" volstaan, dan moet van *drivepipe's* gebruik gemaakt worden. Het zijn zware ± 9 mM. dikke, getrokken, ijzeren buizen met mofverbinding en cylindrische schroefdraden, die twee aan twee in de mof op stuit komen. De „drivepipe" wordt door heien in den bodem gedreven en is daarom van onder voorzien van een stalen opgeschroefden, of opgekrompen, snijrand „driveshoe", fig. 7, pl. VIII, terwijl zij aan haar boveneind een *heimuts* „drivepipe-head" draagt, waar het blok op neêrvalt. De heimuts is van gietijzer, doch de schroefdraad is gesneden op een ring van smeedijzer, die over het gietijzer is vastgekrompen, fig. 8, pl. VIII.

Ter bekleeding van het boorgat in vast gesteente, en ter afsluiting der wateraderen, dient een andere soort buizen „casing" genoemd. Zij zijn dun van wanden, 4 à 5 mM., en hare onderlinge verbinding geschiedt door ietwat conische schroefdraden en moffen, waarin de twee einden der buizen

elkaar niet mogen raken; op deze „casing" mag daarom niet worden geheid.

Voor het uit- en inbrengen der „casing" dienen de „casing-elevators" waarvan de in fig. 1, pl. IX, afgebeelde zeer algemeen in gebruik is. Men kan daaraan onderscheiden, den klemband *a* en de hangbeugels b_1 en b_2. Wordt de klink *c* uit haar sleuf gelicht, dan kan de beugel b_1 neêrgeslagen worden en de klemband kan dan worden geopend; de hangbeugel b_1, is namelijk allééén met de *vóórgelegen* helft van den klemband door een oog verbonden.

De „casing-elevator" kan natuurlijk alleen onder een mof gebruikt worden; zij hangt dan met haar beugels in een wartelhaak, die verder aan den kabel bevestigd is.

Voor het op- en afschroeven der buizen wordt van velerlei sleutels en tangen gebruik gemaakt. Twee daarvan zijn afgebeeld, namelijk de *Laij's patent-tang*: fig. 2, pl. IX, en de *ketting-tang*: fig. 3, pl. IX, doch dikwijls behelpt men zich met stroppen van touw of ketting waar een hefboom doorheen wordt gestoken.

Pompgereedschappen.

De pompbuis met bijna 2" inwendigen diameter heet „tubing". Zij bestaat uit pijpen van 5 à 6 mM. ijzerdikte met mofverbinding en conische schroefdraden. Zij zijn met een lap over elkaâr geweld („lapwelded"); dit benevens hun aanzienlijke dikte en de coniciteit van den schroefdraad verzekeren hare absolute dichtheid, ook bij den aanzienlijken druk, waaronder zij moeten werken.

Onder aan de „tubing", hangt het pomplichaam „working-barrel" en een filtreerbuis „anchor" genaamd.

Het pomplichaam is een geelkoperen buis van $1^3/_4$" diameter en van binnen zeer zuiver gepolijst, waarin aan het ondereind een nippel is vastgeschroefd om de voetklep te ondersteunen.

Voor *zuiger* „workingvalve" en *voetklep* „lowervalve" bestaan verschillende constructiën, doch bijna altijd wordt het model van fig. 4 en 5, pl. IX gebruikt. De kleppen bestaan uit metalen balletjes op stalen zitting, terwijl de aansluiting van zuiger- en pomplichaam verkregen wordt door leeren *bekerklepjes* „valvecups", die boven iedere andere aansluiting verkozen worden.

Alleen in gevallen, dat door los zand de bekerklepjes spoedig afslijten, gebruikt men nog al eens zuigers met aansluiting door een touwomwinding, „rope-working-valve".

De zuiger is bevestigd aan de *pompstangen* „suckerrods", fig. 6, pl. IX, en deze, door tusschenkomst van een *stelinrichting*, met het uiteinde van den stampbalk, die den zuiger in beweging brengt. Daar de zuiger $^1/_4$" kleiner is dan de pompbuizen, zoo kan hij zonder slijtage van de bekerklepjes, aan de pompstangetjes worden opgehaald.

De leeren omtrek van de voetklep loopt naar onder eenigszins conisch toe en sluit daarmede in een draagring, die op dezelfde wijze is bijgewerkt.

Meestal zijn de pompstangen van hout („white ash" of „hickorey") hare lengte is gewoonlijk 25 voet en haar diameter, — zij zijn rond of achthoekig — $1^1/_2$". Zij worden onderling verbonden door vaar- en moerschroef, die aan een ijzeren beslag zijn aangebracht. Veelal lascht men boven den zuiger een korte ijzeren staaf „valve-rod" en „rivet-catcher", zie fig. 7, pl. IX, in, waardoor verhinderd wordt dat een gevallen klinknagel, uit een der pompstangen, de pomp in het ongereede zou brengen.

De *stelinrichting* dient om de juiste lengte voor de pompstangen te verkrijgen zonder ze af te snijden.

Het meest wordt daarvoor gebruikt, de *polished rod* in verbinding met *Lewis patent adjuster*, die de gepolijste staaf op ieder punt van haar lengte kan vastknijpen, fig. 8, pl. IX.

De „polished rod" werkt door een pakkingbus, die op de „tubing" wordt geschroefd, terwijl de opgepompte petroleum zijdelings wordt weggeperst.

Een verzamelteekening, fig. 5, pl. X, zal een goed inzicht geven in de wijze, waarop alle beschreven onderdeelen verbonden zijn. Op die teekening treft men een nog niet vermeld doch belangrijk onderdeel aan, het *casing-head* namelijk. Van het meest gebruikelijke „casing-head" is een afzonderlijke afbeelding gegeven, fig. 1, pl. X. Men schroeft het op de „casing" zoodat het, boven den boorvloer gelegen, een afsluiting dezer buizen vormt, wanneer de naar boven gekeerde opening en de twee zijdelingsche openingen gesloten zijn. In het geval eener overvloeiende petroleumbron wordt één der zijdelingsche openingen met het reservoir verbonden; heeft men een gasbron, dan leidt men op dezelfde wijze het gas naar den stoomketel; gedurende het pompen eindelijk, moet het „casing-head" de pompbuis „tubing" dragen. De schijf, die dient om de bovenopening geheel af te sluiten, of de ring waardoor de pompbuis kan gestoken worden, rust op een india-rubberzitting in het „casing head" en wordt door 2 of 3 schroeven bevestigd.

Na deze beschrijving van de meest voorkomende machinerieën en gereedschappen, zal het gemakkelijker vallen een geregeld relaas te geven, van het boren en pompen van een petroleumput, en zal daarbij vrij gebruik gemaakt worden van eene dergelijke beschrijving, door John F. Carll gegeven in „the second Geological Survey of Pennsylvania", deel III. Vooraf zij vermeld, dat een boring in Pennsylvanië nimmer meer dan twee man ter bediening vordert, den boormeester „driller" en den smid tegelijk stoker „tool-driller"; zij werken 12 uren achtereen en worden door hun twee kameraads afgelost, die de rest van het etmaal werken. Om 12 uur 's middags en 's middernacht's heeft deze verwisseling plaats.

Hoewel het emplacement voor een boorbok met bijbehoorende machinerieën een niet onaanzienlijk oppervlak inneemt, zoo meene men niet, dat dit onoverkomelijke bezwaren oplevert tegen eene opstelling in sterk hellende terreinen. Men nivelleert zoo weinig mogelijk en weet den horizontalen stand van de hoofdliggers te verkrijgen, door alle steunpunten uit recht opstaande stukken rondhout te vervaardigen. Dat op die wijze boomstammen van 2 à 3 meter lengte noodig worden, behoort niet tot de uitzonderingen.

Is de opstelling gereed, dan kan het boren beginnen. In den aanvang is het onmogelijk, daarbij van den stampbalk gebruik te maken, omdat een stel boorinstrumenten gewoonlijk 60 voet lang is, en dus eerst aan den stampbalk kan worden opgehangen, als het boorgat die diepte heeft bereikt. Men neemt daarom zijn toevlucht tot een andere manier van stampen, „spudding" genaamd, en die uit plaat XI verstaanbaar zal zijn. Daartoe wordt een oud stuk kabel, ter lengte van ruim tweemaal de hoogte des boortorens, op het „bullwheel" opgerold en, over de kroonschijf heen, aan de boorinstrumenten bevestigd. Een tweede stuk kabel wordt van de krukpen der „bandwheel"-as naar een punt van den eersten kabel, dat een paar meters boven het „bullwheel" gelegen is, gespannen, en nu de machine aangezet, nadat het „bullrope" van het „bulwheel" afgeworpen is. Door het draaien der „bandwheel"-as wordt dan de krukpen in een cirkel bewogen en dientengevolge het boorinstrument gelicht en neêrgelaten. De boormeester draait den beitel ter verkrijging van een rond gat; de smid staat aan de rem van het „bullwheel" en viert al naarmate de beitel vordert. Zinkt de beitel, ten gevolge van het boorsel, dat zich in het boorgat ophoopt, niet verder, zoo wordt de beitel uitgelicht en op zij gezet, en de „bailer" of „sandpump" eenige malen ingelaten, om het boorgat te reinigen. Is het uit zich zelve droog, dan

moeten er na iedere reiniging eenige emmers water in geworpen worden. Meestal geschiedt „spudding" geheel of gedeeltelijk in opgespoeld terrein, dat bij geringe dikte met een „conductor", doch indien het zwaarder is, met „drivepipes" moet bekleed worden. Om deze „drivepipe" in te heien wordt gebruik gemaakt van een hard stuk hout, 10 à 1·2 voet lang en 15″ bij 18″ in doorsnede. Dit blok vindt zijn geleiding in twee vertikale, diametraal ten opzichte van het boorgat geplaatste planken van 2″ dikte, en is van onder voorzien van een ijzeren band om het splijten te voorkomen.

Wanneer de „drivepipe" — *onder* een stalen snijrand, *boven* de heimuts dragende — in het boorgat is geplaatst, wordt het blok gelicht en gevierd op geheel gelijksoortige wijze als het „spudding" wordt uitgevoerd. Wil de „drivepipe" niet dieper zakken, dan moet opnieuw ruimte gemaakt worden met den beitel en met de lepels, en bij een zeer dik opgespoeld terrein komt deze afwisseling tusschen boren en heien herhaaldelijk voor. Men zaagt de twee geleidingsplanken dan op een hoogte van 10 à 12 voet door en voorziet ze van scharnieren, zoodat ze gedurende het boren opzijde geklapt kunnen worden. Van het inheien eener „drivepipe" geeft plaat XI een goed denkbeeld. Als dit over 200 a 300 voet diepte moet geschieden, is er veel oordeel noodig, om de „drivepipe" niet vast te heien, voordat de verlangde diepte bereikt is.

Het behoeft nauwelijks opgemerkt te worden, dat voor dit heien en „spudding" geen gebruik mag gemaakt worden van den nieuwen boorkabel, die hierdoor veel zou hebben te lijden en voor het latere boorwerk onbetrouwbaar zou zijn geworden.

Zoodra een voldoende diepte bereikt is, om het geheele stel boorinstrumenten te bergen, wordt het „spudding" verlaten.

De boorkabel wordt dan op den boorvloer gebracht en één eind over de kroonschijf gehaald, om dit daarna aan de „bullwheel"-as te bevestigen; het „bullrope" wordt op zijne schij-

ven gebracht en aan de machine stoom gegeven; de kabel rolt dan, onder controle van den boormeester, gelijkmatig en stevig op de „bullwheel"-as. Het andere uiteinde wordt in de „ropesocket" bevestigd en het stel boorinstrumenten daaraan opgehangen. Nadat alle schroefverbindingen met zorg zijn aangezet, viert men, met de rem van het „bullwheel", de instrumenten in het boorgat; het „bullrope" is intusschen afgegooid. De kruk *c* van het „bandwheel" wordt nu naar boven gekeerd, de „pitman" V wordt gelicht en over de krukpen geschoven, waar ze met het sleutelstuk en de wig wordt opgesloten. De „temperscrew" *z* wordt nu aan den haak van den stampbalk gehangen, de kabel wordt bij den verlangden stand van de „jars" in de klemvleugels van de „temperscrew" behoorlijk vastgezet, en na viering van den boorkabel, hangen de boorinstrumenten vrij aan den stampbalk.

Van belang is het op te merken, dat de plaats van den boorkabel, die door de klemvleugels omvat wordt, ter voorkoming van beschadiging en doorglipping, zoodanig met touw moet worden omwonden, dat dit windsel naar onder dun uitloopt.

Het boren. Aan de machine wordt nu, door draaiing van het telegraafwiel, stoom gegeven en bij iedere omwenteling van het „bandwheel" zal de beitel rijzen en vallen en zijn werking op het onderliggend gesteente uitoefenen. De boormeester draait, bij iederen slag, den kabel een achtste deel van een cirkel om, totdat de speling in den kabel rond het gespannen deel is opgewonden; daarna draait hij opnieuw terug en gaat hiermeê steeds voort, om het boren van een rond gat te verzekeren.

Hij observeert nauwkeurig de vordering van den beitel in het gesteente om, in verband daarmede, de „temperscrew" te vieren, en aangezien hierin tegelijk het gewichtigste en moeilijkste deel van den arbeid gelegen is, zoo is het noodig er een oogenblik nader bij stil te staan.

Om den juisten stand te vinden, waarin de boorkabel in den „temperscrew" moet worden vastgeklemd, heeft de boormeester eerst de boorinstrumenten op den bodem van het gat laten zakken, totdat de kabel slap hing, daarna is met behulp van het „bullwheel" voorzichtig opgehaald, tot hij de „jars" voelde aanslaan in haar uitgeschoven stand, nu werd opnieuw 4" gevierd en in dezen stand is de „temperscrew" aangebracht. Bij opgaande beweging wordt dus eerst het bovendeel 4" gelicht, de „jars" slaan aan en verlossen den beitel eventueel uit eene beklemming, om hem daarna over eene hoogte op te lichten, die bepaald wordt door de dubbele excentriciteit van de krukpen (14" à 46") verminderd met 4" en met de veering van den kabel.

Bij de neêrgaande beweging heeft het omgekeerde plaats; eerst stoot de beitel op den bodem van het boorgaat, daarna verdwijnt de spanning en veering van den kabel en dan eerst schuiven „de jars" 4", verminderd met de vordering van den beitel bij dezen eenen slag, in.

Men voelt den stoot van den beitel als eene vibratie in den kabel, en het aanslaan der „jars" als een scherperen slag, doch natuurlijk is eenige oefening noodig, om een en ander met zekerheid te herkennen.

Wanneer de beitel 4" is gevorderd, dan houdt het aanslaan der „jars" bij de opgaande beweging op „the jar works off" en men moet de „temperscrew" vieren, om ze opnieuw te verkrijgen. In verband met de toeneming der veering in den kabel, bij vermeerderde diepte van het boorgat, moet ook de slaglengte door verplaatsing van de krukpen worden geregeld.

Een onbedreven werkman verliest somtijds de „jar" (vooral als de put diep is en er water in staat) en werkt dan uren lang zonder iets te vorderen. Het kan zijn dat de beitel op den bodem staat van het boorgat, en hij enkel met den slappen kabel speelt, of het kan voorkomen, dat de boorinstru-

menten verscheidene voeten boven den boorgatsbodem op en neer zweven. Als hij de „jar" niet goed herkennen kan, dan werkt hij geheel in het duister, maar iemand van ondervinding zal, zoodra hij de hand aan den kabel slaat, zeggen of de beitel behoorlijk werkt of niet. Intusschen wordt de hierboven beschreven werkwijze hoe langer hoe meer verlaten, vooral in diepe boorgaten, en maakt men van de „jars" geen direct gebruik. Men boort dan met de veering van den kabel „on the spring of the cable" en hoewel meestal de „jars" in het stel boorinstrumenten ingelascht blijven, zoo behouden zij steeds hun uitgeschoven stand.

De opgaande slag valt dan reeds in, voordat de beitel zijn stoot heeft gedaan, doch door zijn traagheid en de veering van den kabel zet hij nog over een kleinen afstand zijn neêrgaanden weg voort en geeft een korten scherpen stoot, die onmiddellijk weer door den kabel wordt opgenomen.

De ondervinding heeft geleerd, dat bij deze boorwijze sneller gevorderd en minder arbeid vereischt wordt, en dat men beter in staat is om, zelfs in gescheurde harde rots, een rond gat te boren. Bij iederen stoot van den beitel in een hard gesteente springt hij terug, „bonds"; men noemt nu dit opvangen van den beitel direct na zijn stoot „to catch the drill on the bounce". Bij dit boren moet men, al naarmate het gat door boorsel verontreinigd wordt, en dus de beitel langzamer valt, de machine langzamer doen loopen; anders komt er een oogenblik, dat de kabel den beitel al weer opneemt, voor hij zijn stoot heeft volbracht, wat zeer nadeelig is voor kabel en machinerieën.

Als de geheele lengte van de schroef afgeboord is, of als de weinige vordering van den beitel het bewijs geeft, dat hij in hard gesteente werkt en aangescherpt moet worden, dan legt de boormeester de ruimte in den kabel zoodanig op den boorvloer, dat hij zonder kink op zal gaan en waar-

schuwt den smid, dat hij gereed is om de *boorinstrumenten op te halen.*

De boormeester zet nu de machine langzaam aan, brengt het „bullrope" over zijn schijf en stapt snel naar de rem, terwijl de smid het „telegraph" wieltje aangrijpt. De stampbalk en het „bullwheel" zijn nu beiden in beweging, maar op het oogenblik, dat het draaiende „bullwheel" alle ruimte uit den kabel heeft opgenomen, stopt de smid de machine, en het gewicht van de boorgereedschappen is van de „temper screw" op de kroonschijf in de „derrick" overgedragen.

Deze manoeuvre vereischt ondervinding en goed oordeel, want wordt daarbij een fout begaan, zoo is zeker een ernstige breuk te verwachten.

De klemvleugels der „temper screw" worden nu van den kabel losgemaakt, evenzoo de „pitman" van de krukpen, en de stampbalk wordt onder ± 25° helling met den horizont gebracht, waardoor het uiteinde, dat de „temper screw" draagt, ongeveer één voet buiten de as van het boorgat komt te staan, zoodat de instrumenten vrij in deze as kunnen bewogen worden.

Weer wordt nu stoom gegeven, en de boorinstrumenten komen naar boven. Als de moer van de „auger stem" te voorschijn komt, legt men de zware sleutels aan, boven en onder de verbinding met den beitel, en op de vroeger geschetste wijze wordt deze los gerukt, zoodat hij verder met de hand kan worden los gedraaid. De snede van den beitel wordt daarna juist even boven den vloer opgehaald, het „bullrope" afgeworpen en de instrumenten aan de rem gehouden, terwijl tegelijkertijd de stoom wordt afgesloten. De boorinstrumenten worden nu in een haak, ter zijde van het boorgat, opgehangen en de beitel wordt verder afgeschroefd en door een anderen vervangen; het boorgat is dan vrij, zoodat de lepel („bailer" of „sand pump") ingelaten kan worden.

De kabel, waaraan de lepel bevestigd wordt, loopt over

de lepelkabelschijf, boven in de „derrick", en daalt dan af naar het „sand pumpreel", dat van den boorvloer uit wordt geregeerd aan het handvat *n*.

Onder het schoonlepelen blijft de „pitman" los; het „bull-rope" ligt evenzeer los op zijn schijven, en het „bandwheel" wordt voortdurend in beweging gehouden. Een kleine drukking op het handvat *n*, naar voren uitgeoefend, brengt de wrijvingsschijf T in contact met het „bandwheel" en bijgevolg in draaiende beweging; de lepelkabel wordt aangetrokken, de lepel gelicht en naar de as van het boorgat gezwaaid. Nu licht men het handvat *n* op, en het contact van wrijvingsschijf en „bandwheel" daardoor verbroken zijnde, zinkt de lepel door zijn eigen gewicht in den put. Mocht hij daarbij te groote snelheid aannemen, zoo remt men, door het handvat een weinig terug te bewegen.

Zoodra de lepel den bodem heeft bereikt, geeft men aan de machine meer stoom, het handvat *n* wordt opnieuw naar voren gebracht en flink aangedrukt, en de lepel wordt met groote snelheid uit het boorgat geheschen.

Gewoonlijk herhaalt men dit lepelen een paar malen, om den aangescherpten beitel een zuiver boorgat aan te bieden.

Indien het boorgat, na het lepelen, geen water genoeg meer bevat, zoo wordt dit, òf direct in het boorgat gestort, òf wel — om nastortingen te voorkomen — met den „bailer", wiens klep van een lang stuk pijp is voorzien, voorzichtig ingelaten. Ook wanneer er petroleum in het boorgat staat, blijft het inbrengen van water noodig, omdat de beitel niet zoo goed op het gesteente inwerkt, als hij zich in petroleum, dan wanneer hij zich in water bevindt.

De lepel wordt nu weer op zijde gezet, de boorinstrumenten losgehaakt en met de rem van het „bullwheel", tot aan de verbinding van den beitel met de „auger-stem", ingelaten; beider schroefverbinding wordt weer op de bekende wijze

stevig aangezet, en de beitel met de rem tot op den bodem gevierd, om opnieuw met stampen voort te gaan.

Het aantal slagen van den beitel per minuut, ligt tusschen 30 en 60.

Wat de snelheden van het uit- en inbrengen der instrumenten betreft, kan worden aangenomen 4.50 à 6 meter (15 à 20 voet) per seconde voor het inlaten des beitels en voor het vieren en ophalen der lepels; het ophalen van den beitel geschiedt langzamer, en wel met weinig meer dan 1.60 meter (5 voet) snelheid per seconde.

De dagelijksche vordering, die met het boren aan den kabel in Pennsylvanië wordt bereikt, is een punt van groot belang, dat echter niet gemakkelijk algemeen kan worden behandeld. Er is in dit opzicht vooruitgang te bespeuren in verband met de zwaardere gereedschappen, die men tegenover vroeger gebruikt. Natuurlijk hangt de vordering veel af van den aard van het gesteente. Of men, om bij Pennsylvanië te blijven, in kalksteen of in kleisteen, in leien of in zandsteen werkt, maakt een groot verschil. De meerdere of mindere diepte, waarop men werkt, heeft bij het boren aan den kabel, per etmaal werkelijk boren, niet veel invloed op de vordering; doch de bijkomende moeilijkheden, als van bebuizing enz., worden veel grooter en daardoor is het aantal dagen, dat werkelijk wordt geboord, tegenover den aan andere werkzaamheden besteden tijd, geringer, naarmate de diepte toeneemt.

Eene vordering van 10.5 à 12.5 meter (35 à 40 voet) per 24 uur schijnt in Pennsylvanië als een gemiddelde te mogen worden aangenomen, terwijl in zachte kleisteenen dikwijls 30 meter (100 voet) wordt bereikt. Rekent men 12 *dagen* voor het opstellen van „derrick" en machinerieën, dan is de boortijd, voor een put van 457 meter (1500 voet) diepte, alle bijwerk inbegrepen, op gemiddeld 2 maanden te stellen. In het Washingtonfield, waar een diepte van 762 meter (2500

voet) moet geboord worden, is de duur eener boring op bijna het dubbele, dus $3^1/_2$ a 4 maanden te stellen.

Vroeger, en wel vóór het jaar 1878, boorde men van den aanvang tot het einde toe met het gat vol water. Behalve dat dit op de dagelijksche vordering een nadeeligen invloed uitoefende en tot meerdere storting der wanden aanleiding gaf, zoo had deze methode een nog veel grooter gebrek, namelijk de moeilijkheid om, tijdens het boren de aanwezigheid van petroleum en gas te herkennen. De waterkolom toch van vele honderden voeten hoogte oefent op de poreuze lagen, waarin zich petroleum bevindt, eene drukking uit, die dikwijls, wel verre van een uitstrooming dezer vloeistof in het boorgat toe te laten, tengevolge heeft, dat het water zelf in de laag dringt en de petroleum voor zich uitdrijft. Men was dus in het onzekere omtrent het resultaat van een put, totdat men het water had afgesloten en uitgepompt, en, zoo dit een groot bezwaar opleverde voor terreinen, waarin men vooruit de diepte en de lagen kende, die de petroleum leverden, veel grooter was de moeilijkheid, als men zich in onbekend terrein bevond, en dus telkens een proef met afsluiting en uitpomping van het water moest nemen. De wijze waarop in die dagen werd gewerkt is op plaat XII afgebeeld als N^0. 1, anno 1861. Een vierkante „conductor", van 6″ × 6″ inwendige opening, werd tot het vaste gesteente neer gebracht, en daarna een 4″ boorgat tot in het „oil sand" gezonken. De afsluiting van het water geschiedde eerst daarna, en wel met behulp van een *lijnzaadpakking* „seedbag", die op de pompbuis „tubing" bevestigd werd. Deze „seedbag" was een dun lederen, cylindrische zak, met een diameter als dien van het boorgat (4″). Het ondereind werd zeer stevig op de „tubing" vast gebonden, juist onder een mof, zoodat geen opschuiving mogelijk was; de zak werd dan met lijnzaad gevuld en ook het boveneinde losjes toegebonden.

Het stuk „tubing", met „seedbag" voorzien, werd bij het inbrengen op zulk een punt der pompbuis ingeschakeld, dat het onder de diepste watergevende laag kwam te liggen; het lijnzaad verdubbelt zijn volumen door opzuiging van water en bewerkt daardoor een waterdichte aansluiting tegen den boorgatswand; hiervan werd gebruik gemaakt om de afgesloten ruimte van den put ledig te pompen.

Zoodra er echter iets aan de pomp mankeert en zij aan de „tubing" opgehaald wordt, draait de „seedbag" 't binnenste buiten en opnieuw krijgt het water toegang tot de petroleumvoerende laag.

Tegen 1868 heeft men daarom de veranderingen aangebracht, die in n°. 2, plaat XII te zien zijn.

De houten „conductor" was, om door dikkere stelsels van losse lagen, dicht aan de oppervlakte, te kunnen passeeren, door een gegoten ijzeren „drivepipe" van 6" inwendigen diameter vervangen, en daaronder werd een gat van 5$^{1}/_{2}$" tot in het „oil sand" geboord. In plaats nu echter de lijnzaadpakking op de „tubing" te bevestigen, liet men eerst een wijdere buis, 3$^{1}/_{2}$" diameter, die „casing" genoemd werd, in en deze droeg de lijnzaadpakking met een bekerpakking bovendien.

Daarna kon men het water uitpompen en verder alle manoeuvers met de pomp uitvoeren, zonder opnieuw water in het boorgat toe te laten.

Op plaatsen, waar moeielijk aan water voor den ketel was te komen, werd veelal nog een $^{3}/_{4}$" pompbuis tusschen „drivepipe" en „casing" ingelaten, waarvan de pompstangen eveneens aan den stampbalk verbonden werden.

Van 1876 tot 1878 eindelijk werd de tegenwoordige wijze van bekleeding algemeen, die als n°. 3 op plaat XII is afgebeeld.

Een 8" getrokken „drivepipe" reikt tot op de rots; hier doorheen is, op 7$^{7}/_{8}$" diameter, dieper geboord tot onder de

diepste wateraderen; deze is vervolgens met een „casing” van $5^5/_8$" inwendigen diameter afgesloten, en daarna is in een droog boorgat op $5^1/_2$" diameter doorgewerkt tot in het „oil sand”. Den onderrand van $5^5/_8$" „casing” laat men in een vaste laag aansluiten en somtijds boort men den bodem eerst nog kegelvormig bij.

Gewoonlijk is het echter voldoende, de „casing” een weinig in het gat vast te draaien, om de waterdichte aansluiting te verkrijgen; ook kan men hieraan te gemoet komen, door een weinig boorsel achter deze buis te storten.

De voordeelen, die aldus verkregen worden, zijn:

a. dat alle sporen van petroleum of gas onmiddellijk herkend worden;

b. dat men, in een droog gat borende, sneller vordering maakt;

c. dat men van nastorting minder last heeft;

d. gas, dat zich dikwijls uit de wanden ontwikkelt, kan opgevangen worden;

e. het boorgat bezit over zijn geheele lengte denzelfden diameter, waardoor reddingsmanoeuvres gemakkelijker uit te voeren zijn, en met de later te beschrijven „waterpackers” en torpedo's gemakkelijker in het boorgat gewerkt kan worden. Zelden is in Pennsylvanië, ter afsluiting der diepste zoetwateraderen, meer dan 180 meter (600 voet) „casing” noodig en, onverklaarbaar genoeg, schijnt deze lengte meestal onafhankelijk te zijn van de omstandigheid, of het boorgat in het dal of op den bergrug is gelegen, alhoewel niveauverschillen van 100 meter (300 voet) allerwege voorkomen. Indien het achterna blijkt, dat men met de „casing” niet diep genoeg is gegaan, zoo moet deze weer worden opgehaald, en het boorgat met behulp van den *reamer* van $5^1/_2$" op 8" verwijd worden.

Nemen wij nu aan dat, met de laatst beschreven methode,

de petroleumvoerende laag bereikt is, zoo hangt het van den gasdruk af, of de bron een vloeiende of spuitende zijn zal, dan wel een, die gepompt moet worden. Nergens heeft men verschijnselen ontmoet, die aan eene oppersing, tengevolge van hydrostatischen druk, als in artesische lagen, doen denken.

Somtijds vloeit de petroleum voortdurend uit, in andere gevallen vertoont de put periodieke uitvloeiingen.

Verslaggever zag een fraai voorbeeld, een uit honderden trouwens, van deze intermitteerende bronnen in de *Maclainwell* nabij Lima, Ohio. Deze put vloeide precies iedere 17 minuten, 3 minuten lang, en keerde dan weer tot volkomen rust terug. Op die wijze leverde hij 500 à 600 vaten per dag.

Zeer waarschijnlijk heeft men zich den gang van zaken, bij permanent of periodiek vloeiende bronnen, als volgt, voor te stellen.

De petroleumvoerende laag, die door het boorgat geopend is, bevat tevens eene groote hoeveelheid gas, dat onder hoogen druk in de petroleum opgelost is. De opheffing van dezen druk, ter plaatse waar het boorgat gelegen is, doet het gas vrij worden en een mengsel van petroleum en gas naar het boorgat toestroomen. Het gas kan voortdurend naar boven ontwijken, doch de petroleum zamelt zich in het boorgat op, steeds hooger stijgende, tot het de oppervlakte heeft bereikt. Dit is niet kunnen geschieden zonder dat deze petroleumkolom opnieuw een aanzienlijken druk op het „oil sand" is gaan uitoefenen, en in de meeste gevallen treedt daarom een evenwichtstoestand in, vóórdat het geheele boorgat met petroleum gevuld is. In dat geval heeft men te doen met een *put die gepompt moet worden.* Was echter de gasdruk in staat, de petroleum tot aan de monding van het gat te doen stijgen, dan zal een volgend oogenblik de petroleum overvloeien. Een zelfde volume, als boven is uitgevloeid, zal onder aangevuld worden door een mengsel van petroleum en gas, dat zooveel

lichter is; de geheele petroleumkolom vermindert dus in gewicht en, daar de druk beneden ongeveer dezelfde blijft, zal opnieuw, en met meer kracht, een uitvloeiing plaats hebben, en deze zal crescendo voortgang hebben, totdat het onder toestroomende mengsel van gas en petroleum niet langer gelijken tred houden kan met hetgeen boven wordt uitgeworpen. Dan toch daalt de drukking tot een norm, waarbij de uitvloeiing op moet houden, en de petroleum in het boorgat, waaruit het gas ontwijkt, zinkt tot een dieper gelegen niveau weg. Eerst langzaam herstelt zich daarna beneden de drukking en stijgt de petroleum opnieuw enz. enz., totdat een nieuwe uitvloeiing kan plaats hebben, en men neemt aan den put het verschijnsel van *periodieke uitvloeiingen* waar.

Is eindelijk de toevoer van petroleum en gas uit het „oil sand" zoo groot, dat het met de uitvloeiing boven gelijken tred kan houden, zonder dat de drukking te veel daalt, dan heeft men te doen met een *permament vloeiende bron.*

Het ligt voor de hand, dat in den regel zulk een permament vloeiende bron afdalen zal tot eene die periodiek vloeit, om eindelijk in een pompput te veranderen.

Niet zelden bevindt zich boven de petroleumvoerende laag een laag zandsteen, gevuld met gassen, onder hoogen druk.

Ook onder deze omstandigheden kan een vloeiende bron ontstaan, doch deze zal nimmer intermitteerend kunnen zijn.

De tijd, die tusschen twee opvolgende uitvloeiingen verloopt, is meestal opmerkelijk gelijk, doch kan, bij verschillende bronnen, van enkele minuten, tot verscheidene dagen varieeren.

Indien op deze wijze de productie van een aan zich zelven overgelaten put gering wordt, of de put in het geheel niet uitvloeit, zoo wordt hij verpakt, dat is, in het boorgat wordt een 2″ „tubing" gebracht, die direct boven het „oil sand" een india-rubber-ring draagt, welke van boven (den boorvloer)

af kan worden uitgezet en tegen den boorgatswand aangedrukt. Zulke „water-packers" zijn de *Eaton-* en de *Armor-packers*, waarvan in de fig. 2 en 3, pl. X, afbeeldingen gegeven zijn. Bij de „Eaton-packers" zetten de golvingen van het indiarubber door samenpersing uit, bij de „Armor-packers" daarentegen wordt de indiarubber ring uitgezet door een daarin gedreven ijzeren kegel.

De wijze, waarop deze verpakking een bron kan doen vloeien, is licht in te zien. In plaats dat alleen het gas, dat zich in het „oil sand" bevindt, op de vloeistofkolom drukking uitoefent, wordt ook het gas, dat met de petroleum en dat uit hoogere doch beneden den „packer" gelegen lagen in het boorgat treedt, door dezen tegengehouden en gedwongen zich onder drukking boven de petroleum te verzamelen.

Dikwijls bereikt men dan ook met deze verpakking het verlangde resultaat, van de bron te doen vloeien, en bovendien worden kleine watertoevloeden, van boven, door den „packer" tegengehouden. Is ook op deze wijze geen uitvloeiing te verkrijgen, zoo blijft niets anders dan *pompen* over, en van een put, die daartoe ingericht is, geeft plaat XII, n°. 3, een volledige voorstelling. Men brengt de filtreerbuis „anchor" op enkele centimeters afstand van den boorgatsbodem, om eenerzijds, bij een breuk van de pompbuis, groote schade te voorkomen, en om anderzijds toch een gestrekten stand der pompbuis te verzekeren en daardoor de beweging der pompstangen te vergemakkelijken.

Hoewel onvoldoende om een put te doen vloeien, kan het voorkomen, dat gas toch met zooveel kracht toestroomt, dat het de balklepjes in den pompzuiger geopend houdt, ook bij opgaanden zuigerslag. De pomp geeft dan geen potroleum en men moest een inrichting bedenken, waardoor dit bezwaar wordt voorkomen; de *Kinney's-gasvalve*, in fig. 4, pl. X afgebeeld, is tot dit doel geconstrueerd. Het stuk van *a* tot *b*

vormt hier in zijn geheel de klep, die bij *a* aanslaat; het gas heeft nimmer kracht genoeg, om deze klep te lichten, en is dus een goede werking van de pomp verzekerd. Hier moge de vermelding plaats vinden van nog een andere moeielijkheid, die het uitstroomende gas kan veroorzaken. Het kan namelijk, door zijn expansie in het open boorgat, zulk een koude ontwikkelen, dat de paraffine in de ruwe petroleum vast wordt, en deze de poriën van het „oil sand", somtijds zelfs de pomp en pompbuis, verstopt. De pomp moet dan worden opgehaald en gereinigd. Om echter de poriën in het „oil sand" weder te openen, stortte men, nabij Titusville en Plaesantville, naphta in de boorgaten die de paraffine oplost; of, wat meer algemeen gebruikelijk is, men laat een lading nitroglycerine in den put ontploffen, over welke laatste operatie nader zal worden gehandeld.

De pomp-periode is altijd de langste in het leven van een petroleumput, en het verlaten van een put heeft eerst plaats, wanneer de kosten van het pompen door het verkregen product niet meer worden goed gemaakt.

Deze kosten tot een minimum terug te brengen is daarom een vraagstuk, dat zich aan ieder petroleumproducent opdringt. Het allereerste vereischte daarvoor is, dat het water zoo volledig mogelijk wordt verhinderd in de petroleumgevende laag door te dringen, zoodat men beperkt blijft tot het opvoeren van petroleum alleen. Volgens de boorwijze van 1861, zooals die op plaat XII is afgebeeld, was dit buitensluiten van het water, uit de hoogere lagen afkomstig, geheel onmogelijk, en volgens die van 1868 gelukte het slechts zeer onvolledig. De methode met $5^5/_8$ „casing" stelt echter instaat het „oil sand" van water, uit hoogere lagen afkomstig, vrij te houden.

Behalve de zoetwateraderen uit de bovenste lagen, komen in alle petroleumvoerende terreinen van Amerika zoutwateraderen voor, over de geheele diepte van het boorgat, en onder

het „oil sand". In den regel zijn zij klein en spoedig uitgeput, doch is dit laatste niet het geval, zoo moeten deze toevloeden, te zamen met de petroleum, opgepompt worden.

In het groote *Bradford-field* is het gelukt, — ook door de regeering van Pennsylvanië geholpen, die een hooge boete stelde op het abandonneeren van een boorgat, zonder dat het met een houten „plug" *boven* het „oil sand" voorzien was, — de petroleumvoerende laag betrekkelijk vrij van water te houden. In de oudste districten daarentegen, rondom Oil-creek gelegen, is de hoeveelheid petroleum, die door de pomp wordt opgebracht, zeer gering tegenover het water, en is men genoodzaakt de pomp dag en nacht in beweging te houden, anders ziet men de petroleum een anderen weg, dan dien naar het boorgat, kiezen. Daarentegen pompt men in het *Bradford-field* in enkele uren de petroleum op, die zich gedurende den laatsten stilstand verzameld heeft: voortdurend pompen, den geheelen dag en nacht door, geeft geen noemenswaardig meerdere productie.

Twee pompsystemen hebben zich dientengevolge ontwikkeld, het eene geschikt om een aantal bij elkaar gelegen putten, ieder afzonderlijk gedurende enkele uren van den dag, uit te pompen, het andere geschikt om een aantal putten tegelijk, en dag en nacht door te bedienen.

Het eerste systeem vindt men in het *Bradford-field* op zeer groote schaal toegepast. Men heeft daar op alle voltooide putten de stoommachine achtergelaten, en een aantal machines van nabij elkaar gelegen putten, ieder door een in mos, boomschors en planken koker verpakte stoomleiding in verbinding gebracht met een centralen stoomketel. Ieder der machines ontvangt, gedurende enkele uren van den dag, stoom, en, met een gering brandstofverbruik en weinig kosten van toezicht, worden aldus een aantal putten bepompt. Gewoonlijk zijn 6 a 8 putten op die wijze met één stoomketel verbon-

den. Veel gecompliceerder is het tweede pompsysteem, dat eenige pompen tegelijkertijd in beweging brengt.

Indien slechts een enkele put moet worden bepompt, moet men het gewicht van zuiger en pompstangen in zooverre balanceeren, als het niet dient om den neêrgaanden slag, in den daarvoor gestelden tijd, te volbrengen.

Zoodra twee of meer putten verbonden zijn, is dit, voor een gelijkmatige belasting van de machine, niet meer noodig en is het voldoende om zorg te dragen, dat de pompstangen twee aan twee elkander balanceeren, of wel, wat daarmeê overeenkomt, dat steeds evenveel pompstangen in opgaande als in neêrgaande beweging zijn.

De gewone inrichting, in zulke gevallen in gebruik, is, in platte grond en aanzicht, op plaat XIII voorgesteld.

Daarin wordt de riemschijf *a* door de machine gedreven; op ieder der uiteinden van haar as is een kruk bevestigd, die een trekkende en duwende beweging mededeelt aan een balk *b* „pitman". Door de twee „pitmen" wordt het duwwiel *c* in een oscilleerende beweging gebracht en daar aan elk der armen van dit duwwiel het uiteinde van een lijn van veldstangen *d* is verbonden, die naar een uit te pompen put loopt, zoo komen ook deze veldstangen in heen- en weêrgaande beweging. De verbinding van „pitman" en duwwiel is door tusschenkomst van een kogelgewricht verkregen. Er blijft dus over na te gaan, hoe, door een lijn van veldstangen, het duwwiel met de pompstangen verbonden kan worden, ook dan als een uitgebreid en dikwijls sterk geaccidenteerd terrein tusschen beide in gelegen is (zie plaat XIX).

De veldstangen bestaan veelal uit oude houten pompstangetjes, dikwijls ook uit vierkante, gezaagde latten ($1^3/_4'' \times 2^1/_2''$), en soms uit dunne gaspijpjes. Natuurlijk hebben zij vele ondersteuningen noodig, die òf onder worden aangebracht door zoogenaamde „roller supports", fig. 1, pl. XIX, òf van boven

aangrijpen, door de veldstangen met een touw in een kleine schrank op te hangen, fig. 2, pl. XIX. Eischt het terrein, dat men de helling der veldstangen wijzigt, zoo gebruikt men een overgang, als in fig. 3, pl. XIX, is geschetst; moet daarentegen in een andere horizontale richting worden vervolgd, dan wordt een „V jack", fig. 4, pl. XIX, toegepast. Hoe eindelijk de overgang van de horizontale beweging der veldstangetjes tot de verticale der pompstangen getroffen wordt, is te zien uit fig. 5, pl. XIX, die een der vele in gebruik zijnde constructies in perspectief weêrgeeft.

Door George Allen in Franklin, Pennsylvanië, is in 1885 een pomptoestel gepatenteerd, fig. 6, pl. XIX, die in verscheidene opzichten een verbetering heeten mag op de constructie met duwwiel.

Hij brengt in een stevig raamwerk van balken en planken een verticale as aan, die door een horizontale stoommachine, met overdraging van kracht door conische tandraderen, wordt rondgedraaid. Aan haar boveneinde draagt die as een kruk met krukpen, en op die krukpen is een ronde plaat geschoven, waarmede alle veldstangen, die van de te pompen putten komen, verbonden worden. Hoe, bij het draaien der kruk, aan ieder der veldstangen een zelfde heen- een weêrgaande beweging wordt meegedeeld, is uit de fig. 6, pl. XIX, duidelijk, waaruit tevens blijkt, dat de voordeelen, waarop de patentnemer George Allen aanspraak maakt tegenover het duwwiel, voor een goed deel erkend moeten worden. Als zoodanig worden genoemd:

1e. dat de overbrengingen van beweging op gezonder principes berusten en minder kracht zullen verslinden;

2e. dat het afwisselend duwen en trekken aan het duwwiel de geheele constructie zoodanig vermoeit, dat ze bijna niet soliede genoeg is te maken en telkens loswerkt, terwijl Allen's pomptoestel dit bezwaar niet heeft;

3°. dat er een aanmerkelijke besparing aan brandstof mede wordt verkregen.

Een pompmethode, die geheel van de voorafgaande afwijkt, doch die, naar het schijnt, — vooral voor diepe putten — een toekomst tegemoet gaat, is die met den staalkabel zonder eind, zie plaat XIV.

Op groote schaal werd deze methode in de weinig geaccidenteerde terreinen van het *Lima-field*, Ohio, toegepast en zeker is zij daar het meest op haar plaats. Van het „band-wheel" van ieder der putten, die men op deze wijze wil verbinden, wordt de omtrek zoodanig veranderd, dat deze in plaats van een platten riem, een ronden staalkabel in een gleuf kan opnemen. Twee houten geleidingsschijven voeren den kabel aan het „bandwheel" toe, daarna naar het „bandwheel" van een tweeden put; enz. Is de afstand tusschen beide te groot, dan worden nog ondersteuningsschijven opgesteld, zoodat de gespannen kabel, die door een gewone stoommachine van 15 p. k. gedreven wordt, nergens slepen kan en alle „band-wheels" in zijn beweging meêvoert. Wanneer dan slechts, op ieder der putten, de „pitman" aan de kruk van het „band-wheel" wordt bevestigd, zoo worden alle putten gepompt.

Bij Lima waren de aanlegkosten dezer pomp-installatie ongeveer $ 80 per put, en de voordeelen, die men bereikte tegenover andere pompmethoden, aanzienlijk.

Het is zonder eenigen twijfel de methode, waarbij het verlies aan kracht, door wrijvingen, het geringste is. Maar een ander voordeel, bij hare toepassing op diepe putten, waaruit men moeielijk met de hand aan het „bullwheel" de pompbuizen op kan halen, is, dat ook deze manoeuvre hier met behulp van den kabel zonder eind kan geschieden. Men behoeft dus niet, zooals bij diepe putten veelvuldig geschiedt, machine en ketel na voltooiing van den put te laten staan, doch, wanneer de pompbuizen „tubing" moeten opgehaald

worden, zoo ontkoppelt men den „pitman" van alle andere putten, die door denzelfden kabel gedreven worden, en krijgt aldus alle kracht der machine voor de manoeuvres aan dezen eenen put beschikbaar.

De kracht, die men theoretisch voor het pompen van petroleumputten met $1^{3}/_{4}''$ pomp, 2 voet slaghoogte, 10 slagen per minuut, noodig heeft, bedraagt per put ongeveer:

Diepte van den put.	Als water	Als petroleum
	gepompt wordt.	
450m (1500 voet)	1. p.k.	0.8 p.k.
360m (1200 voet)	0.8	0.64
180m (600 voet)	0.4	0.32
30m (100 voet)	0.07	0.056

Van putten tusschen 360 en 450 meter (1200 en 1500 voet) diepte, vindt men er tot zeven stuks toe, bepompt door één machine van 15 p. k., volgens de methode met trekstangetjes „suckerrodsysteem". Dit zou een nuttig effect van ongeveer 40 pCt. aanduiden.

Nabij Franklin, waar de putten 30 a 45 meter (100 à 150 voet) diep zijn, vindt men er soms tot 40 a 50 toe door zoo eene machine gedreven.

In het *Lima-field* waren 8 putten van 360 meter (1200 voet) diepte aan één machine van 15 p. k. gekoppeld met staalkabel zonder eind, en men was van meening, dat men tot 14 putten toe zou kunnen gaan, wat zeker voor de superioriteit van dit systeem zou pleiten.

Bij de beschrijving, die hier gegeven is, van de manier waarop in Pennsylvanië de petroleumputten worden geboord en bepompt, zijn, ter bevordering der overzichtelijkheid, alle

bijzondere gevallen zooveel mogelijk onvermeld gebleven. Het is volledigheidshalve noodig, hierop nu nader terug te komen.

De *derrick*. De groote diepte, die in sommige terreinen moet worden doorboord, heeft, bij een aanzienlijke hoogte des „derricks", ook eene versterking daarvan noodzakelijk gemaakt, vooral voor het inlaten der buizen. Men heeft deze versterking verkregen door de planken, die de hoeken samenstellen, *dubbel* te nemen en op elkaar vast te spijkeren.

Overal waar tegenwoordig een diepte van 300 meter (1000 voet) moet overschreden worden, gebruikt men „derrick" van 22 meter (72 voet) hoogte; daarin kunnen lange en dus zware boorinstrumenten geborgen worden, die het boorwerk bespoedigen. Heeft men echter met geringere diepten te doen, en is het gesteente niet zeer hard, dan worden ook boorbokken van mindere hoogte gebruikt, als bijv. van 17.7 meters of 58 voet.

Bij Franklin, waar de putten weinig meer dan 30 meters (100 voet) diep zijn, daalt men zelfs tot „derricks" van 9.1 meter (30 voet) hoogte af. Dat in verband hiermede ook het grondvlak, en de afmetingen van enkele houtwerken, kunnen verminderd worden, spreekt van zelve.

In de Vereenigde Staten is het hout zeer goedkoop, en ziet men er zelden voordeel in, om den boorbok af te breken en een tweede maal te gebruiken; bijna altijd laat men hem staan om bij het manoeuvreeren met pompstangen en buizen te dienen. In landen echter, waar hout en houtbewerking duur zijn, kan er bespaard worden door een herhaald gebruik van de „derricks" te maken en door het opzetten van een eenvoudiger stelling boven den put voor het behandelen der pomp. In zulke gevallen is een „derrick," *zonder spijkers*, en geheel *met schroefbouten* in elkaar gezet, te verkiezen. Fig. 1, Pl. XV, geeft de voorstelling van zulk een boortoren, waarvan een hoek in detailteekening is afgebeeld.

Ook de ketel en machine kunnen natuurlijk, bij geringere diepten, kleiner worden genomen, hoewel niet uit het oog mag verloren worden, dat, bij het boren aan den kabel, het gewicht van het stel boorinstrumenten, in de eerste plaats, het vermogen der machine moet bepalen; de te bereiken diepte eerst daarna.

Daar de houten „sand reel" zeer aan slijtage onderhevig is, en zelden meer dan eene boring gebruikt kan worden, zoo kunnen plaatselijke omstandigheden het wenschelijk maken, ook hier van de Amerikaansche gewoonte af te wijken, en het „sand reel" van ijzer te doen construeeren.

Met den beitel, zooals deze op pl. VII, fig. 1 en 2 is afgebeeld, kan ook niet in alle gevallen volstaan worden. Reeds bij het doorboren van de opgespoelde lagen gebruikt men een ander, platter model met scherper hoek aan de snede *spudding bit* (zie fig. 10 pl. VII) die beter in de losse lagen doordringt.

Indien de platte beitel neiging heeft om in een scheur, of in de afzettingsvlakken van steil staande lagen ter zijde af te wijken, zoodat de vertikale richting en de ronde doorsnede van het boorgat in gevaar komen, neemt men een *kruisbeitel*, fig. 2 pl. XV, ter hand, die door zijne lange, het boorgat bijna geheel opvullende, zijvlakken het gat op maat en recht kan houden.

Tot hetzelfde doel is ook een beitel met drie vleugels gebruikt, doch deze is moeilijk goed te maken en ook moeilijker aan te scherpen.

De *reamer* is een snijinstrument voor soortgelijke doeleinden. Wij zagen reeds, dat het voor verwijding van een boorgat gebruikt wordt; bovendien doet het dienst, wanneer een boorgat van de vertikaal is afgeweken. Men schroeft er dan meestal een geleider, fig. 3, pl. XV, boven op, *winged substitute*, die zijdelingsche afwijkingen moet tegen gaan.

Wil men buizen in het boorgat brengen, doch ondervinden zij door een uitstekenden steen of anderzins tegenstand, dan is het weer de „reamer," die het boorgat op maat brengt en eenigermate polijst.

Een beitel van groot nut is ook de *verwijdbeitel* van Clary, fig. 1 en 2, pl. XVI, die, onder een buis werkende, voor deze, zelfs in hard gesteente, ruimte maken kan. Hoewel zulke beitels in Amerika weinig gebruikt worden, omdat men van instorting der wanden zelden last heeft, en schrijver dientengevolge niet in de gelegenheid was, hem in werking te zien, zoo komt Clary's verwijdbeitel zoo eenvoudig en doelmatig voor, dat er geen reden schijnt, om aan de gunstige berichten, daar omtrent ontvangen, te twijfelen. De beitel is afzonderlijk, en werkende in het boorgat, voorgesteld en behoeft weinig toelichting. De snede verloopt evenals die van een „reamer" volgens den cirkel van het boorgat. De lange staart dient als geleider en verhindert het terzijde afwijken van den beitel. De beitel kan juist door de buis passeeren, mits het stel boorinstrumenten een weinig van den vertikalen stand afwijkt. Zoodra hij de buis gepasseerd is, wordt de vertikale stand hernomen; de staart schiet in een van te voren gemaakt boorgat, dat 4" kleiner is dan de buitendiameter van de buis, en het verwijden kan beginnen. In den laatsten tijd wordt zelfs het vooraf boren van een nauwer boorgat vermeden, door den geleidingsstaart tevens als beitel in te richten.

Men meent in Amerika, en de bewering heeft allen schijn van waarheid, dat Clary's verwijdbeitel de eenige in zijn soort is, die, zelfs in hard gesteente en door ongeoefende handen, met succes wordt aangewend.

Bebuizing. Ook aan dit onderdeel behooren een paar opmerkingen te worden toegevoegd. Het inlaten der buizen geschiedt nimmer aan den boorkabel, een afzonderlijke ka-

bel, gewoonlijk $2^1/_4''$ in diameter, wordt daartoe in den top van de „derrick" vastgemaakt; hij neemt een losse katrol „snatch block," fig. 3, pl. XVI op, loopt dan over de kroonschijf en van daar naar het „bullwheel," waarmede de manoeuvers geschieden. Het komt tegenwoordig slechts zelden voor, dat men, om de „derrick" te sparen, de buizen aan een afzonderlijke, op den boorvloer geplaatste, schraag, in het gat viert, of daaruit ophijscht; zie fig. 4, pl. XVI.

Wanneer een „casing" is ingelaten, behoort het ondereind waterdicht aan te sluiten. Om te onderzoeken, of dit gelukt is, wordt een blikken bus, die met een indiarubberrand in het boorgat aansluit, onder de „casing" gebracht en daar eenige uren gelaten; wordt dit instrument, *casingtester* (fig. 4, pl. XV) genaamd, daarna opgehaald, dan duidt daarin aanwezig water op lekkage der „casing."

Nergens wordt zooveel „casing" gebruikt als in het Washington-field, waar de 760 à 790 meter (2500 à 2600 voet) diepe putten tot op 520 meter (1700 voet) waterhoudend zijn.

Gewoonlijk begint men daar met een $7^5/_8''$ „casing," die tot 150 à 180 meter (500 à 600 voet) gebracht, de zoetwateraderen afsluit; daarna komt een „casing" van $5^5/_8''$ tot 460 à 520 meter, (1500 à 1700 voet) om de kleine toevloeden van zout water te voorkomen, en het is geen zeldzaamheid, dat men nog een $4^1/_4''$ „casing" noodig heeft, als de veelvuldig voorkomende nastortingen een vroegtijdige bekleeding noodig gemaakt hebben.

In het Washington-field, waar gedurende den zomer van 1886 rijke bronnen werden aangeboord, die 1000 à 1500 vaten per etmaal uitspoten, kwam het veelvuldig voor, dat men, om door het „oil sand" heen te komen, in zulk een petroleum uitspuitend boorgat met boren en lepelen door moest gaan.

Om in zulke gevallen de petroleum in de reservoirs op te kunnen vangen, en op den boorvloer niet bemoeilijkt te wor-

den door deze met kracht toestroomende vloeistof, wordt gebruik gemaakt van den zoogenaamden „oil saver" in fig. 5, pl. XV, afgebeeld. Het „casing-head" *a* wordt op de laatste in het gat gebrachte buizen geschroefd, en de beide zijopeningen met de vergaarkuipen verbonden. Op het „casing-head" wordt een schijf *b* met de schroeven *c* vastgezet. In die schijf loopt, door een pakkingring, de buis *d*, die daarin op en neer kan bewegen. De boorkabel nu is in deze buis gebracht, en met lording omwonden, om ze daar dicht in te doen sluiten. Terwijl dus het boorgat zijn petroleum zijdelings naar de vergaarbakken zendt, kan de stampende beweging van den beitel ongehinderd en zonder slijtage van den boorkabel geschieden; alleen gedurende het oogenblik, dat de boorinstrumenten het „casing-head" moeten passeeren, heeft eenig verlies van petroleum plaats. Op dezelfde wijze passeert de lepelkabel de schijf *f*, gedurende den tijd, dat men met reinigen van het boorgat bezig is.

Een andere constructie van „oilsaver" is die van Northrup, fig. 5, pl. XVI, die eveneens op het „casing-head" wordt vastgemaakt. Bij dezen wordt een zeer dik stuk indiarubber om den kabel aangeklemd, en aldus petroleumverlies voorkomen.

Pompen der putten. Hoewel, als diameter der pompen voor petroleum, bijna altijd 1$^3/_4$" gekozen wordt, zoo worden ook geheel overeenkomstige pompen van $^3/_4$" diameter tot 5$^3/_4$" diameter geconstrueerd. De kleinste dienen meestal om zoetwater voor den ketel op te brengen uit de ruimte tusschen „drivepipe" en „casing"; de groote soorten worden gebruikt, wanneer zeer veel water met de petroleum medegepompt moet worden, en ook natuurlijk in boorgaten, die speciaal op zoutloog worden geëxploiteerd.

Ook wat de *pompstangen* aangaat, treft men afwijkingen aan van de beschreven houten stangetjes. Zelfs schijnt in dezen langzamerhand de voorkeur gegeven te worden aan

gewonden stalen pompstangetjes, uit twee dunne ronde of een platte staaf staal vervaardigd, zie fig. 6 en 7, pl. XVI.

De voordeelen, die deze stalen pompstangen aanbieden, zijn: dat zij sterker en niet vatbaar voor kromtrekken zijn; dat zij geen klinknagels bevatten, die, in het gat vallende, de pomp beschadigen; dat zij van zelve de pompbuis open houden, indien zich daarin paraffine afzet, en dat zij een menschenleeftijd duren.

Behalve deze gedraaide zijn ook eenvoudige, rondstalen stangetjes in gebruik. Voor het uit- en in-brengen der pompstangetjes worden zij door tusschenkomst van een wartel, fig. 8, pl. XVI, of wel van een schoen, fig. 9, pl. XVI, „suckerrod-elevator," aan den kabel bevestigd. Als men dezen schoen op den boorvloer legt, kan de keel van de pompstang in de sleuf *a* geschoven worden, zoodra haalt men echter den kabel niet op, of de staart *b* plaatst zich in den uitgang der sleuf, en maakt het voor de pompstang onmogelijk, daaruit te glijden.

Moeten de kleppen der pomp worden opgehaald, zoo geschiedt dit aan de pompstangen; zelden licht men beide te gelijkertijd, door den zuiger in de voetklep vast te schroeven. Gewoonlijk haalt men de voetklep eerst door een tweede reis der pompstangen op, die daartoe dan van een tap zijn voorzien, fig. 10, pl. XVI, om in de moer van de voetklep te worden vastgeschroefd.

Er valt nu nog een klasse van gereedschappen te behandelen, die bij voorkomende breuken of beklemmingen gebruikt wordt, en met den naam *reddingsgereedschap* „fishing tools" kan worden samengevat. Het is noodig, zich hier tot enkele der voornaamste te bepalen, want veelal eischt ieder bijzonder geval zijn eigen reddingsgereedschap. De meeste reddingsgereedschappen worden eenvoudig bevestigd aan den kabel en met „auger stem," „jars" en „sinking bar" ge-

bruikt; andere aan de pompstangen, en weer andere aan een kolom „tubing," of wel aan zware stangen, die uitsluitend voor dit doel zijn gemaakt. De laatste categorie wordt hoe langer zoo meer verlaten; zij was in gebruik meer om een nieuwen schroefdraad op een afgebroken gereedschap te snijden, dan wel om de instrumenten, die in het boorgat gebleven waren, los te schroeven.

Tot de *eerste soort* behoort de *hornsocket*, fig. 1, pl. XVII, een stalen, zwak conische buis, die meestal van *a* tot *b* een spleet heeft, om de veering te bevorderen. Zij wordt over ieder daartoe geschikt gereedschap, dat in het boorgat achter gebleven is, met de „jars" vastgestampt en moet dan door wrijving in staat zijn het vast te houden. Gewoonlijk wordt zij gemaakt voor gebruik in $5^5/_8$" „casing" en wordt er een trechter aan bevestigd voor 't geval, zij in een 8" boorgat moet worden aangewend.

2. de *slip-socket*, fig. 2, pl. XVII, om over ieder boorgereedschap, waarvan de vaar of moerschroef afgebroken is, heen te schuiven. Het wordt daarbij in een tang gepakt, die te vaster grijpt, hoe meer zij naar boven wordt getrokken. De ondereinden der tang bewegen zich daarbij langs hellende vlakken, waardoor de tang wordt gesloten.

3. de *pinsocket*, fig. 3, pl. XVII, om een los geschroefde vaarschroef te omvatten. De drie stalen, van binnen gegroefde sectoren *a* zijn conisch aan hun buitenzijde, en worden door een sterke veer *b* naar het onderste nauwere deel van de mof gedrukt.

Als een vaar er van onder inkomt, drukt de veer samen, en de vaar schiet tusschen de sectoren, waaruit hij natuurlijk niet meer kan worden weggetrokken.

4. de *jar-latch*, fig. 4, pl. XVII, om de jars te vatten, waarvan de bovenste helft is afgebroken, de klink *a* sluit zich dan in de gleuf der „jars."

5. de *spud* fig. 5, pl. XVII, om boorinstrumenten, die vastgeklemd zijn, aan hun omtrek los te werken. Het is een hol beitelvormig gereedschap, dat somtijds tot een lengte van 18 meter (60 voet) gebruikt wordt.

6. de *mandrel-socket*, fig. 6, pl. XVII, die over een afgebroken buis wordt geschoven, en deze tusschen een stevigen mantel en peervormige kern zoodanig vastpakt, dat ze kan worden opgehaald.

7. de *casing-spear*, fig. 7, pl. XVII, om een „casing-" kolom op een willekeurig punt vast te grijpen. De 4 stalen wiggen *a* worden bij het inlaten met een hennipdraad in haar hoogsten stand vastgebonden; op de verlangde diepte aangekomen, is een slag met de „jars" voldoende, om den draad te breken en de wiggen te doen neervallen, die zich tegen de „casing" vastzetten.

8. de *rope-spear*, fig. 8, pl. XVII, en *rope-grap* fig. 9, pl. XVII, beide dienende om een afgebroken kabel uit het boorgat op te visschen.

Van de reddingsgereedschappen, die op pompstangen of op „tubing" gebruikt worden, zijn de voornaamste:

1. de *casing-snijder*, fig. 10, pl. XVII, dienende om op een willekeurige plaats in het boorgat de „casing" af te snijden, wanneer deze niet in haar geheel kan worden opgehaald. Hij bestaat uit een sterke bus *a*, waarin 4 mesjes, in hetzelfde horizontale vlak gelegen, naar buiten uitsteken. Heeft men deze aan een kolom „tubing" tot op de juiste diepte laten zakken, zoo wordt aan een touw een conische ijzeren staaf *b* ingelaten, die zich tusschen de achtereinden der mesjes indringt, deze door haar gewicht tegen de „casing" aandrukt en ze, al naar mate de snede dieper wordt, verder naar buiten dringt. Is de buis doorgesneden, dan wordt eerst de staaf en daarna de „casing-snijder" opgehaald; de mesjes, die een hellend bovenvlak bezitten, schuiven daarbij naar binnen.

2. de *valve-rope-knive*, fig. 11, pl. XVII, waarmee in gevallen van klemming, die de kabel niet bij machte is op te heffen, laatstgenoemde direct boven de „rope-socket" afgesneden kan worden.

Uit de beide figuren is duidelijk te zien, hoe dit instrument, met behulp van een klep met scherpe snede, zijn werk verricht. Men gebruikt het op een stel pompstangen en lascht daar een kleine „jar" in, om het afsnijden te vergemakkelijken.

3. de *suckerrod-spear*, fig. 12, pl XVII, om afgebroken pompstangen vast te pakken en op te halen. Het is een eenvoudige halve cylinder, waarin eenige scherpe veerende stukken staal uitsteken, die wel toelaten, de „spear" over de afgebroken stang te vieren, doch bij het ophalen zich in de stang vastzetten.

De opgesomde reddingsinstrumenten geven een denkbeeld van de principes, waarop hunne werking berust; het aantal onvermeld geblevene is legio, en het verblijft aan het vernuft van den boormeester, om zich in ieder bijzonder geval te helpen.

De groote ontwikkeling, waartoe de petroleum-industrie in Amerika het boorwezen aldaar heeft gebracht, heeft ook de fabricatie en handel in alle gereedschappen, die bij boringen worden gebruikt, groote afmetingen doen aannemen. Daarbij is men verstandig genoeg geweest, om, voor alle in gebruik zijnde instrumenten, volmaakte eenvormigheid van constructie en schroefdraden te bewaren. Van daar, dat men machinale en dus goedkoope fabricatie op groote schaal kon toepassen, en dat het mogelijk werd, alle gevraagde gereedschappen in voorraad aan te maken.

Fabrikant, zoowel als verbruiker, worden door dit systeem in hooge mate gebaat.

VI. Gebruik van torpedo's.

Een belangrijk hulpmiddel bij de productie van petroleum is de torpedo. Kolonel C. A. L. Roberts kwam in 1864 op de gedachte om de productie van de petroleumputten te vermeerderen, door eene zware explosie ter hoogte van het „oil-sand". Tot dat denkbeeld werd hij voornamelijk gebracht door de toen nog bij velen heerschende meening, dat de petroleum in scheuren en spleten van het gesteente voorkwam, en dus een middel moest worden uitgedacht, om die scheuren te vermeerderen en verder te doen reiken. In den aanvang vond zijn voorstel weinig bijval, doch toen Roberts, na eenige resultaten van minder belang, in December 1866 de *Woodin-well* op de *Blood-farm*, Venango-county, die tot een „drij hole" was verklaard, door een enkelen torpedo in een put van 80 vaten herschiep, was de naam van dit nieuwe hulpmiddel gevestigd. Ieder wilde zijn putten met torpedo's behandelen, doch had daarvoor een flink bedrag aan Kolonel Roberts als patenthouder te betalen. De geschiedenis van dit patent is een van de merkwaardigste van dien aard; op alle wijzen aangevallen, werd door alle rechtbanken Roberts goed recht erkend, zoodat niets anders overbleef dan betalen of fraudeeren.

Dit laatste geschiedde op de meest uitgebreide schaal, doch had ook een onnoemlijk aantal vervolgingen in rechten tengevolge. „Moonlighters" noemde men personen, die 's nachts, clandestien, torpedo's in hun boorgaten afschoten. Anderen brachten het grootste deel van de vereischte lading, „sleeper" genoemd, in het boorgat, en kochten van den patenthouder het overige, waardoor het voor den agent van Roberts moeilijk was uit te maken, of hij alleen de door hem ingebrachte lading afstak, dan wel tevens een groote lading, die reeds vooraf aanwezig was.

Het grootste succes, met een torpedo bereikt, is zeker dat van put *Armstrong* n°. 1. *Thorncreek*, Harren Co., die in October 1884 tot „drij hole" was verklaard, doch na behandeling met een zwaren torpedo, *tot op weinige na*, de rijkste bron werd, die in Amerika bekend is. Het eerste uur na het schot vulde hij een vergaarbak van 500 vaten inhoud.

Het buskruit, dat in den aanvang in deze torpedo's gebruikt is, werd spoedig vervangen door het sterkere nitroglycerine en, stelde men zich aanvankelijk tevreden met eenige „quarts" (1 quart nitroglycerine = $3^1/_3$ pond = $1^1/_2$ kilogram) van deze vloeistof, langzamerhand verlangde men sterkere ladingen en is nu een lading van 200 quarts (300 kilogram) geen zeldzaamheid meer. De grootste lading, waarvan schrijver gehoord heeft, was 260 „quarts" (390 kilo) nitroglycerine; de grootste, die hij heeft zien gebruiken, was 160 „quarts" (240 kilo).

Om de richting der uitwerking naar onder te houden, wordt in het boorgat een kolom petroleum van enkele honderden voeten gelaten, die echter minstens 30 meter (100 voet) van de „casing" verwijderd moet blijven, om deze voor beschadiging of uitwerping te behoeden.

Hoewel deze kolom petroleum bij de explosie verloren gaat, wil men ze toch niet door water vervangen, omdat men het schadelijk acht, water in de poriën van het „oil sand" te doen dringen.

De nitroglycerine wordt zooveel mogelijk verdeeld over de geheele dikte van de petroleum-voerende laag, daartoe in blikken kokers van ± 20 „quarts" inhoud gegoten, en aan een lijn van staaldraad, met behulp van een klos met rem, ingelaten. Beneden aangekomen laat het haakje, waaraan de koker hangt, gemakkelijk los, en één voor één volgen de blikken elkaar op, zooals in fig. 14, pl. XVII, is voorgesteld,

terwijl de onderste een staart („anchor") draagt, om de lading op den verlangden afstand boven den bodem van het boorgat te houden.

De ontsteking geschiedde vroeger altijd door een gewicht van ± 10 kilo, dat men in het boorgat liet vallen en „godevil" genoemd werd, fig. 14, pl. XVII, doch nu geschiedt het door middel van een „squib".

Deze „squib" in fig. 13, pl. XVII, afgebeeld, is een blikken koker, onder in een punt eindigende. Van *a* tot *b* is hij gevuld met zand, om gewicht te geven, van *b* tot *c* loopt een concentrisch buisje, waar een lont omgewonden is, die ± 2 minuten brandt voor zij het knalkwik in *b* ontsteekt. Het kleine busje wordt op het laatste oogenblik met nitroglycerine gevuld, de ring van de lont met pik of was afgesloten, de lont ontstoken en de „squib" in het boorgat losgelaten. Indien zij de lading niet door haar gewicht ontsteekt, doet zij het eenige oogenblikken later, door haar explosie. De toeschouwer voelt een doffen dreun, gevolgd door een lichten knal, als afkomstig van een zeer ver verwijderd punt; daarna is het eenige oogenblikken stil. Dan wordt echter de lucht met groote kracht naar buiten gedreven, gevolgd door de petroleum, die in het boorgat stond, en nu boven de „derrick" uitstuift; eindelijk komt een canonnade van gruis, steenen en zand en alles keert weêr tot rust terug.

Alleen het bruine overtrek van „derrick" en omstaande boomen, en eenige beschadigingen, door de steenen aan het houtwerk aangericht, herinneren aan hetgeen op vele honderden voeten beneden de oppervlakte geschied is.

Het effect van een torpedo is altijd een vermeerderde productie van petroleum en gas, die echter na eenige weken of eenige maanden weder tot het oude normale bedrag terugkeert.

Ofschoon het door velen wordt beweerd, schijnt het geenszins een uitgemaakte zaak, dat in het algemeen door torpedo's

de *absolute* productie van een put kan vermeerderd worden. Onmogelijk is dit zeker niet, en voor sommige gevallen blijft hieromtrent zelfs geen twijfel over, doch het groote effect van de torpedo's ligt in hun vermogen, om *binnen korteren tijd* de in een terrein aanwezige petroleum te verkrijgen.

In Amerika, waar het boren naar petroleum een wedstrijd is van de producenten onderling, om ieder voor zich zooveel mogelijk te profiteeren van de eerste gouden periode eener nieuwe „pool," wacht men dan ook niet met torpedo's te gebruiken, tot de productie van het boorgat beneden een zeker peil is gezonken. Integendeel, onmiddellijk, na beëindiging van den put, wordt een torpedo ingelaten, om zoo spoedig mogelijk het in de boring gestoken kapitaal terug te winnen, en de petroleum uit den ondergrond in den vergaarbak over te brengen, uit vrees, dat een buurman het doen zal.

Later, wanneer de productie gering wordt, bedient bijna ieder zich opnieuw van een torpedo, die dikwijls nog door een derden en soms door een vierden na verloop van eenigen tijd wordt gevolgd.

Men heeft zich de uitwerking van een torpedo drieledig te denken:

1e. wordt een net van scheuren rondom den put geopend;

2e. wordt de petroleum uit het boorgat met groote kracht in de poriën van het gesteente geperst, dat daardoor opnieuw van paraffine en andere verstoppende stoffen gezuiverd wordt, en

3e. treedt een aanzienlijke verwarming in, die ook de verwijdering van paraffine en het scheuren van het gesteente bevordert.

Onder de vakmannen bestaat verschil van gevoelen, omtrent de kwestie: welke dezer factoren het meest tot de uitwerking van den torpedo bijdraagt.

Het komt schrijver voor dat, bij het aanwenden van torpedo's, onmiddellijk na beëindiging van den put, de nieuw

gevormde scheuren het meest haar invloed doen gevoelen, terwijl het in een ouden put meer het reinigen der poriën en spleten is, waaraan de vermeerderde productie is te danken. Als voorbeeld der uitwerking van een torpedo in een ouden put kan dienen de *Russel well Ottotownship*, Mc Kean-County, Pennsylvanië, die schrijver met 160 „quarts" nitroglycerine zag behandelen. Vóór de explosie gaf de 450 meter (1500 voet) diepe put slechts één vat petroleum daags en weinig gas, na de explosie gaf hij den eersten dag 15 vaten en meer gas, dan voor het stoomhouden in den ketel noodig was.

Men acht het torpedoschot het best geslaagd, wanneer het boorgat, ook na de explosie, geheel vrij blijft van steenen, en men dus geen beitels en lepels behoeft in te laten om het te reinigen.

De steenen, die door torpedo's uitgeworpen worden, bereiken somtijds de volle grootte van het boorgat; het zijn deze uitgeworpen brokken, die de natuur van het petroleumvoerend gesteente het best doen kennen. Een tiental monsters van dien aard, van vier verschillende „pools" verkregen, werden aan dit verslag toegevoegd.

In West-Virginia, waar de putten niet diep zijn, wordt veelal nog aan buskruit de voorkeur gegeven boven nitroglycerine, omdat men meent dat dit laatste, in ondiepe putten, te veel naar boven werkt.

De wijze waarop de nitroglycerine, door de bosschen en over het meest geaccidenteerde terrein, naar de petroleumputten vervoerd wordt, moet wel tot de overtuiging leiden, dat die stof, mits goed gemaakt, tamelijk ongevaarlijk is.

In blikken van ± 25 kilogram, die ieder een kleine met kussens bekleede afdeeling innemen, wordt het per vierwielige „buggy" overgebracht. In draf wordt het voertuig, somtijds met 400 kilogram nitroglycerine beladen, over terreinen voortbewogen, waar wij hoogstens te paard zouden reizen.

Met eigen oogen zag schrijver zulk een „buggy" een flinken boomstam passeeren, die dwars over het terrein was neergevallen. Toch zijn ongelukken tegenwoordig zeldzaam; althans schrikken zij den „torpedoman" niet af, om zeer ruw met zijn vrachtje om te gaan. Merkwaardig moet het zijn: hoe, bij een accident, nagenoeg niets van man, paard en „buggy" overblijft, en de plaats, waar het voorviel, slechts door een groot gat in den bodem wordt aangewezen.

VII. Geschiedenis van een „pool" gedurende zijne ontginning „flooding."

Tot goed begrip van hetgeen bij de exploitatie van een petroleumpool geschiedt, is het van belang om na te gaan, welke tijdperken zulk een „pool" successievelijk doorloopt, van zijn maagdelijken staat af, tot zijne geheele uitputting toe. Wij gebruiken daarbij tot leiddraad, hetgeen hierover door John F. Carll is geschreven.

In hoofdstuk III is aangetoond, hoe een „pool" praktisch te beschouwen is als een gesloten reservoir, waarin petroleum en gas onder hoogen druk liggen opgesloten, die eeuwen lang tijd gehad hebben om zich gelijkelijk te verdeelen.

De eerste put, die dezen „pool" ontsluit, opent een nieuw tijdperk in zijne geschiedenis. Dank zij de tegenwoordige methode van droog boren werkt de eerste put, bij zijn ontmoeting van het „oil-sand," als een veiligheidsklep, waardoor de sterk gespannen gassen, die men zich grootendeels als in de petroleum opgelost heeft te denken, een uitweg vinden, en daarbij de petroleum meesleepen en voor zich uitduwen. Een fontein, die somtijds boven de „derrick" uitspuit, is het bewijs van het aanboren van zulk een rijken „pool." Doch hierdoor vermindert de drukking in de nabij-

heid van het boorgat, die, misschien binnen een straal van 5 meters, van 20 tot 10 atmosferen (300 tot 150 pond) valt.

Dit geeft gelegenheid voor een tweeden concentrischen kring om zich uit te zetten, en zoo voort, tot aan de grenzen van den „pool" toe. Een tweede, derde en volgende, tot honderde nieuwe putten toe, komen deze uitzetting, en daarmede gepaarde vermindering in drukking, bespoedigen, tot dat deze laatste niet meer in staat is den tegendruk van de kolom vloeistof in het boorgat te overwinnen en alle bronnen ophouden te vloeien. Het gesteente is nog vol petroleum en gespannen gas.

Nu wordt de pomp ingelaten.

De pomp ontheft het „oil-sand" van den druk der vloeistof in het boorgat en geeft aan de gassen opnieuw gelegenheid tot uitzetting, waardoor wederom groote hoeveelheden aan het boorgat worden toegevoerd.

Korteren of langeren tijd, afhankelijk van de grootte der „pools," en het aantal der putten, kan dit voort blijven duren, terwijl de drukking steeds vermindert en langzamerhand de dampkringsdrukking gaat naderen.

Op 16 of 18 lbs gezonken, kan zij den atmosfeerdruk, vermeerderd met de kolom gas in den put, niet meer overwinnen en de pomp wordt nutteloos. Alleen het gebruik van een gaspomp, die somtijds aan het „casing-head" verbonden wordt, kan opnieuw petroleum aan de pomp doen toevloeien, doordat zij misschien nog 10 à 12 lbs van den atmosfeerdruk kan opheffen. Doch, zelfs na aanwending van dit hulpmiddel, blijven aanzienlijke hoeveelheden petroleum in het gesteente achter, en de eenige manier, die overblijft, om deze naar het boorgat te doen vloeien is, dat men het door een ander lichaam: water, verdringt.

In Amerika geeft men hieraan den naam van *flooding*. Men meene echter niet, dat dit „flooding", althans tot op den

huidigen dag, te beschouwen is als eene exploitatiewijze, die geregeld en met voorberaad gebruikt wordt. Daarvoor zijn de Amerikaansche toestanden niet geschikt en is de uitkomst van dit „flooding" te onzeker.

Het binnentreden van groote watermassa's in de petroleumvoerende laag wordt veeleer algemeen beschouwd als een ramp. In den aanvang der Amerikaansche petroleum-exploitatie is het dit dan ook meermalen geweest. Toen men nog in een gat vol water boorde, kon men niet verhinderen, dat deze vloeistof in groote hoeveelheden binnendrong, ten tijde dat de „pool" nog onder voldoende drukking verkeerde, om de pompen te voeden, en zelfs putten spontaan te doen vloeien. Het gevolg was, dat vele putten langzamerhand niets anders dan water gaven en het niet, of eerst met groote pompkosten, gelukte, een petroleumstroom naar het boorgat terug te leiden. Enkele putten namen wel dientengevolge in productie toe, maar meestal was de hoeveelheid water, die men tegelijk op te voeren had, zoo groot, dat ook voor die putten slechts nadeel uit het „flooding" volgde.

Toch hebben dikwijls personen, die zich een theorie hadden gevormd omtrent de wijze waarop het water, in een boorgat gelaten, de petroleum naar andere boorgaten heen zou persen, pogingen gedaan om door „flooding" hunne putten te doen herleven; doch bijna altijd is gebleken, dat de stroomingen in het „oil sand" hun beste theorieën beschaamden, en dat geen voordeel werd bereikt.

Iets anders is het echter, om een door pompen geheel waardeloos geworden „pool", op stelselmatige wijze, van uit een bepaald punt of bepaalde lijn uit met water onder drukking op te vullen, en zoodoende, snel en volledig, de overgebleven petroleum aan de verwijderde putten toe te voeren; maar daarvoor is een samenwerking van allen, die boorgaten op dezen „pool" bezitten, noodig en, bij de groote versnippering

van dezen eigendom in Amerika, is het zeer de vraag, of men ooit tot zulk een stelselmatige „flooding" van een „pool" komen zal.

De exploitatie van *Pithole-pool*, nabij Oilcreek, heeft overigens het bewijs geleverd, dat „flooding" geen hersenschim is. Hier werd in 1865 eerst het midden van den „pool" met een groot aantal putten afgeboord en volgens de oude wijze van werken met water aangevuld. De andere putten, die meer aan den rand van den „pool" gelegen waren, namen toen in productie toe, totdat zij langzamerhand water medepompten, dat ten slotte geheel de overhand kreeg. In sommige onregelmatige uitloopers van den „pool", die nog niet door putten beproefd waren, werd de petroleum door het opdringende water samengedrukt. Toen men eindelijk deze uitloopers vond, gaven zij eenigen tijd een mooie productie, totdat put voor put, in plaats van petroleum, water gaf, te beginnen met den meest naar binnen gelegenen. Klaarblijkelijk drong dus het water, dat in het centrum van den „pool" was binnen getreden, hoe langer zoo meer naar den omtrek op, boorgat voor boorgat, in geregelde volgorde, waardeloos makende. „Flooding", zou men mogen concludeeren, kan een zeer voordeelige methode zijn, om uit een practisch waardeloos geworden „pool" de nog aanwezige petroleum, binnen een kort tijdsverloop, te winnen. Wordt het stelselmatig, en met goede kennis van de structuur en de begrenzing van den „pool", uitgevoerd, zoo krijgt men de overgebleven petroleum vrij volledig naar boven, en zoodra de pomp water in plaats van petroleum opbrengt, weet men, dat verdere kosten, aan den put besteed, zonder vrucht zullen blijven.

VIII. Kosten der boringen en van het produceeren van petroleum in de Vereenigde Staten.

Het behoeft nauwelijks te worden vermeld, dat plaatselijke omstandigheden een grooten invloed uitoefenen op de kosten eener boring en op de onkosten van het daarna vereischte produceeren der petroleum. Waar dus in het vervolg sprake is van een gemiddeld kostencijfer, behoort men voorzichtig te zijn in de toepassing daarvan op een bijzonder geval. Ook bestaat niet altijd overeenstemming bij verschillende schrijvers en bij de personen, tot wie schrijver zich om inlichtingen heeft gewend, ten opzichte van het bedrag van dit gemiddelde.

Boringen in het Bradford-field.

Het Bradford-field, dat ongeveer 68.000 acres land omvat, en waarin tusschen 13000 à 14000 putten geboord zijn, mag hier wel het eerst ter sprake komen. De putten zijn er 360 à 480 meter (1200 à 1600 voet) diep.

Met 10 à 30 meters (30 à 100 voet) „drivepipe" van 8″ inwendigen diameter wordt het vaste gesteente bereikt, daarin heeft men 100 à 150 meter (300 à 500 voet) „casing", van $5^5/_8$″ inwendig, noodig om het water af te sluiten.

De boorbokken zijn 22 meter (72 voet) hoog en kosten met inbegrip der assen en wielen $ 325 à $ 400. De uitgaaf voor ketels (20 p. k.) en stoommachine (15 p. k.) bedroegen voor 29 putten, door één der groote maatschappijen in 1880 geboord, gemiddeld $ 448 per put; van 45 putten eener andere maatschappij gemiddeld $ 341. Hierbij moet worden opgemerkt, dat in het Breadford-field de machine steeds bij den put wordt achtergelaten, doch één ketel voor 6 à 8 putten kan dienen.

Soliede maatschappijen gebruiken steeds nieuw of ten minste volkomen goed materieel, en verkoopen het halfsleet materieel aan ondernemers, die weinig kapitaal bezitten. Nieuw kostte

een ketel van 20 p. k. in 1886 $ 450 en een stoommachine van 15 p. k. $ 210. Het boorcontract is in het Bradford-field $ 0.55 à 0.60 per voet. Daarvoor worden, behalve den arbeid, de boorgereedschappen geleverd, en ook de riemen, de kabels en de brandstof. Het tarief voor torpedo's was in 1886 ± $ 1 per „quart" nitroglycerine, waarvoor de torpedomaatschappij een geschikt persoon levert, om de lading in het boorgat te brengen en te ontsteken.

De grenzen, waartusschen de kosten van bij verre de meeste boringen vallen zullen, worden hieronder nader opgesomd.

	Minimum.	Maximum.
Boorkok compleet.	$ 325.—	$ 400.—
Ketel en machine.	„ 341.—	„ 448.—
Boorcontract $ 0.55 à $ 0.60 per voet voor 1200 à 1600 voet . .	„ 660.—	„ 960.—
„Drivepipe" 8", 30 à 100 voet tegen $ 1.30	„ 39.—	„ 130.—
„Casing" $5^5/_8$", 300 à 500 voet tegen $ 0.50	„ 150.—	„ 250.—
„Tubing" en pompstangen, 1200 à 1600 voet à $ 0.20	„ 240.—	„ 320.—
„Packer", „casing head" pomp enz.	„ 100.—	„ 100.—
Torpedo's, gemiddeld	„ 100.—	„ 160.—
Een „250 barrel tank" (houten vergaarbak).	„ 125.—	„ 125.—
Transportkosten.	„ 40.—	„ 40.—
Totaal . . .	$ 2120.— à	$ 2923.—

Voor gemiddelde kosten der boring van een put in het Bradfordfield is wellicht $ 2500 te stellen, terwijl daarvoor in 1878 nog $ 3200 per put werd aangenomen.

Boringen in het Washington-field.

De putten in 1886 geboord op den „pool" nabij Washing-

ton, hoofdplaats van de „County" van denzelfden naam in Pennsylvanië," zijn 750 à 780 meter (2500 à 2600 voet) diep. Zij hebben geen „drive pipe" noodig, worden op ± 10″ diameter aangevangen en bekleed met $7^5/_8$″ en $5^5/_8$″ „casing"; dikwijls is nog een derde „casing" van $4^1/_4$″ noodzakelijk. De groote diepte, en dientengevolge grootere kosten en risico's voor den boormeester, maken het boorcontract zeer duur, nam: ± $ 1.90 per voet. Dikwijls komt bij deze putten een breuk voor, die het gebruik van reddingsmaterieel noodig maakt. Wanneer de petroleumvoerende laag bereikt is, moet deze gewoonlijk onder een sterken toevloed van petroleum en gas doorboord worden; de arbeiders worden daarvoor afzonderlijk betaald met $ 4 à $ 5 daags. De volgende kostenberekening is zeker niet ver af van de waarheid.

	Minimum.		Maximum.
Boorbok (dubbele) compleet	$ 450.—		$ 500.—
Ketel en machine.	„ 500.—		„ 600.—
Boorcontract à $ 1.90 per voet voor 2500 à 2600 voet	„ 4750.—		„ 4940.—
Werk boven het boorcontract . . .	„ 100.—		„ 300.—
$7^5/_8$″ „casing", 4 à 700 voet à $ 1 . .	„ 400.—		„ 700.—
$5^5/_8$″ „casing", 1800 voet à $ 0.50, dan wel 1200 voet van $5^5/_8$″ en 1800 voet van $4^1/_4$″ à $ 0.32. .	„ 900.—		„ 600.— / „ 576.—
„Packer", „casing head", verbindingen, etc.	„ 125.—		„ 125.—
Een „250 barrel tank".	„ 125.—		„ 125.—
Transport	„ 60.—		„ 80.—
Totaal voor een vloeiende bron.	$ 7410.—	à	$ 8546.—
Pompbuis en pompstangen, 2500 à 2600 voet $ 0.20 per voet . . .	„ 500.—		„ 520.—
Pomp en toebehooren.	„ 75.—		„ 75.—
	$ 7985.—	à	$ 9141.—

Gemiddeld is voor het Washingtonfield $ 8500 per put aan te nemen.

In het *Lima-* en *Findlayfield*, Ohio, zijn de putten 360 à 390 meter (1200 à 1300 voet) diep, en worden de kosten eener boring gemiddeld op $ 2200 geschat, de inrichting tot pompen ingesloten. Voor andere plaatsen in de Vereenigde Staten, waar de putten alle veel ondieper zijn, doch waarvan schrijver alle omstandigheden niet nauwkeurig kent, vond hij voor het jaar 1880 als kosten der boringen het volgende opgegeven:

West-Virginia en *Washington-County*, Ohio, gemiddeld 225 meter (750 voet) diepe putten, die ongeveer $ 1000 kosten. De „derricks" zijn niet hooger dan 17.70 meter (58 voet) en kosten ongeveer $ 250.

Beaver-district, Pennsylvanië, met putten van 135 meter (450 voet) en $ 400 per boring. De „derricks" worden 9 meter (30 voet) hoog genomen.

Mecca-district, Ohio, met putten van 12 à 21 meter (40 à 70 voet) diepte; een boring kost hier gemiddeld slecht $ 40.

Het bedrag van de productiekosten der petroleum uit een geboorden put is een tweede belangrijk onderwerp, waaromtrent schrijver de verkrijgbare gegevens verzamelde. De hierbedoelde kosten omvatten een aantal factoren, die het niet wel mogelijk is, ieder afzonderlijk te ramen.

Voor een put, die zelf zijn petroleum uitwerpt, bepalen deze kosten zich tot het in goeden staat houden der vergaarbakken en der leidingen daarheen, en tot toezicht op en meten van het verkregen product.

Voor een put, die gepompt wordt, voegen zich daar een aantal uitgaven bij: als brandstof ter onderhouding der drijfkracht; onderhoud van ketel, machine en pomp, waarvan de pompstangen en zuiger somtijds nagezien en de bekerklepjes verwisseld moeten worden; verder: aanleg en onderhoud der

stoomleidingen, of wel der trekstangen, die voor het pompen dienen, enz.

Een groote maatschappij in het Bradfordfield gebruikte, in 1880, 300 menschen om haar 590 putten te exploiteeren; de putten produceerden echter alle rijkelijk; wanneer de productie tot 1 à 2 vaten gezonken is, kan men het met veel minder personeel af. Toch drukten de kosten van productie in 1880, toen alle putten nog vloeiden, slechts met ± $ 0.08 per vat. Men moet voor gewoon werk in Pennsylvanië op een daggeld van $ 1.50 à $ 2 rekenen, terwijl vakwerk („skilled labor") met $ 2.50 à $ 3 wordt betaald.

Om echter tot een juist cijfer te komen der productiekosten van pompputten, is het zeker de beste weg, om na te gaan, hoe laag de productie van een put, bij een gegeven prijs der petroleum, zinken kan, voordat hij als waardeloos wordt verlaten; want dan eerst overschrijden de kosten van productie den verkoopprijs van het product.

De indruk, dien schrijver gedurende zijn reis door de verschillende centra van productie in de Vereenigde Staten gekregen heeft, is, dat men niet lager dan $ 0.70 (1) aannemen mag, als gemiddelden prijs, waarvoor een 300 à 450 meter (1000 à 1500 voet) diepe put kan worden gepompt. Waarschijnlijk kan, door gunstige plaatselijke omstandigheden, dit cijfer wel eens tot $ 0.50 dalen, doch dit schijnt als uitzondering te moeten beschouwd worden.

In het Bradfordfield achtte men in het najaar van 1886 een put waardeloos, wanneer hij beneden $^3/_4$ à 1 vat productie per dag was gedaald; de prijs der petroleum was toen $ 0.62 à $ 0.67 per vat, waarbij in het oog moet worden gehouden, dat men

(1) Uit hetgeen volgt, maak ik op, dat de schrijver hier $ 0.70 *per dag* bedoelt.

RED.

bij lage prijzen geneigd zal zijn, door te blijven pompen, in de hoop, dat de naaste toekomst verbetering zal brengen.

In het Limafield, Ohio, waar men voor het zwavelhoudende product niet meer dan $ 0.35 bedingen kon, gaf men een put op, die beneden twee vaten daags gevallen was, en door torpedo's niet voldoende meer was te verhelpen.

Ook in de „Counties" van Buttler, Armstrong en Alleghany van Pennsylvanië, waar meestal gepompt wordt met centrale machine en ketel, en met trekstangen naar ieder der putten, schijnen de kosten van produceeren ongeveer dezelfde te zijn.

De kosten van aanleg der pompinrichting achter den rug zijnde, schijnen de pompkosten in Amerika per put, slechts in geringe mate geinfluenceerd te worden door het brandstofverbruik: het zijn de arbeidsloonen, die er den doorslag geven.

Een contrôle op de juistheid van het aangenomen cijfer, van $ 0.70 pompkosten per put gedurende één etmaal, werd nog gevonden in een jaarverslag van de *Columbia oil Company* over 1885. Deze had dat jaar 140 putten in exploitatie, over geheel Pennsylvanië verspreid, waarvan 24 vloeiden, doch 116 moesten gepompt worden. De kosten van produceeren bedroegen $ 225 per jaar en per put, of juist $ 0.70 per dag.

Daar, waar zware petroleumsoorten, die als smeerolie hooge waarde bezitten, opgepompt kunnen worden, zooals nabij Franklin, Venango-County, kunnen natuurlijk nog putten met voordeel gepompt worden, die slechts eene fractie van een vat petroleum per dag opleveren. De kosten voor het oppompen van een vat dezer zware petroleum worden in Franklin dooreen op $ 3 geschat.

IX. Oppervlakte, duur van productie en totale opbrengst der putten.

Welk oppervlak door een put gedraineerd kan worden, is een vraag, die alleen theoretische waarde heeft, en met de oplossing waarvan men zich dan ook in Amerika niet heeft bezig gehouden. Ziet men hoe, zelfs in uitgestrekte „pools", de drukkingen van alle putten gelijkelijk vermindert, naarmate de ontginning vordert, zoo moet men tot de conclusie komen, dat, theoretisch, één enkele put voldoende zou zijn om de petroleum uit één „pool" aan den dag te brengen. Hoelang daarvoor noodig zou zijn, hangt dan af van de uitgestrektheid en van de poreusheid der laag, waar langs zich de petroleum naar den put toe moet bewegen. Na langeren of korteren tijd zal echter de petroleum uit verwijderde punten zoo langzaam toevloeien, dat men met het verkregen product de productie-kosten niet meer goed kan maken.

Een put, op eenigen afstand geboord, kan dan meestal wel degelijk nog eene voldoende productie geven, en zoodoende wordt men in de praktijk gedwongen, meerdere putten op een zelfde „pool" te zinken.

Kosten der boringen, prijs van het ruwe product en aard van het „oil sand" bepalen dan het oppervlak, dat men aan iederen put zal moeten laten; doch hoe met deze gegevens tot een bepaald cijfer te komen, zou alleen de praktijk kunnen leeren. Men hoort in Amerika dikwijls beweren, dat één put op 10 acres, = 4.05 hectaren, zeker voldoende zou zijn; doch meer dan eene gissing kan men dit nauwelijks noemen. Een feit is het, dat in de Vereenigde Staten een aantal bijkomende omstandigheden, waarop later zal worden gewezen, dwingen om het aantal putten minstens dubbel zoo groot te nemen en dus zeker dikwijls tot beneden 5 acres, of 2.02 hectaren per

put te gaan. Zoo zijn in het groote Bradfordfield, dat ± 65000 hectaren beslaat, reeds 14000 putten geboord; overweegt men, dat aanzienlijke stukken grond nog onvolledig zijn afgeboord, omdat zij bij de tegenwoordige lage prijzen geen winst zouden geven, zoo is het duidelijk, dat zeer dikwijls de grens van 1 put per 5 acres wordt overschreden. Moet men echter een gemiddeld cijfer noemen, voor het oppervlak in Amerika per put, zoo zal men goed doen, daarvoor 5 acres, = 2.02 hectaren, aan te nemen.

De gemiddelde duur der voordeelige productie van petroleumputten kan worden benaderd uit de cijfers van voltooide en van produceerende putten. In het jaarboek van de „U. S. Geological Survey" geeft Stowell hiervan de volgende statistiek:

Jaartal.	Aantal produceerende putten.			Aantal voltooide putten.
	In Januari.	In December.	Gemiddeld gedurende het jaar.	
1872	3892	4553	4205	1183
1873	4485	3358	4109	1263
1874	3311	3270	3276	1317
1875	3132	3078	3098	2392
1876	3314	6000	4694	2920
1877	6283	8458	7383	3939
1878	8616	10337	9561	3064
1879	10482	11960	11283	3084
1880	12000	14700	13234	4217
1881	14900	18300	16668	3880
1882	18400	18000	19027	3304
1883	17600	20606	19918	2847
1884	20756	21909	21531	2265

Beschouwen wij de jaren 1872—77. In die periode werden

voltooid 9079 putten, terwijl de som der gemiddelde cijfers van de produceerende putten in dien tijd heeft bedragen 29382. Dit laatste cijfer is echter niet alleen aan de 9079 putten te danken, die voltooid werden; want in den aanvang van het vijfjarig tijdvak (1872) bestonden er reeds 3892 putten, waarvan men mag aannemen, dat zij gemiddeld nog $1^1/_2$ jaar tot de produceerende zouden behooren, als 3 jaar de gemiddelde productietijd was.

Daar staat tegenover, dat ultimo 1876 nog 6000 putten eveneens nog $1^1/_2$ jaar zullen produceeren.

Om dus te komen tot het aantal putten, die één jaar produceerden, ten gevolge van de 9079 nieuw geboorde putten, moet bij 29382, $1^1/_2 \times 6000$ worden opgeteld en $1^1/_2 \times 3892$ worden afgetrokken. De uitkomst is 34036; deze door 9079 gedeeld, geeft het gemiddeld aantal jaren, dat ieder der putten geproduceerd heeft, dus 3,75 jaren.

Indien men dezelfde berekening toepast op de periode 1877—85, komt men tot een geheel ander cijfer, namelijk 6,7 jaren; terwijl de 4 laatste jaren, 1881—85, zelfs 8,2 jaar voor den gemiddelden, voordeeligen productietijd van de putten aanwijzen.

De benaderingen, hierbij toegelaten, verminderen de verkregen uitkomsten, zoodat werkelijk 8,2 jaar eerder als te laag dan als te hoog is te beschouwen.

De voordeelige productietijd der putten is dus in Amerika allengs meer dan verdubbeld, en de oorzaken hiervan op te sporen, zal niet moeilijk vallen.

1° kwam sinds 1878 het groote Bradfordfield in exploitatie, waarin tot ultimo 1884 bijna 13000 putten geboord zijn, die, wat hun levensduur aangaat, zeer gunstig bij de meeste daarbuiten gelegene afsteken;

2° heeft men geleerd, de kosten van produceeren zeer te verminderen, zoodat de hier gemaakte raming der pompkosten, namelijk ± 0,70 per dag, zeker niet het vierde deel

van het vroegere cijfer bedraagt; de putten kunnen dientengevolge veel langer met voordeel ontgonnen worden;

3° zijn de buizen zooveel goedkooper geworden, dat men er niet meer zoo spoedig voordeel in ziet, om een ouden put te verlaten, ten einde de buizen opnieuw te kunnen gebruiken;

4° geeft men, vergeleken bij vroeger, aan iederen put een grooter oppervlak ter draineering, en vervalt althans niet meer in het euvel, om het cijfer van één put per vijf acres zeer ver te overschrijden.

Hoe de *duur* der voordeelige productie van de putten in hooge mate met hun onderlingen afstand samenhangt is duidelijk. Bij een dubbel oppervlak per put zou zijn tijd van bestaan misschien ook het dubbel aantal jaren bedragen; doch men mag niet aannemen, dat dan ook een dubbel aantal vaten petroleum uit dien put zou worden verkregen.

Ook hierin is de aard van het „oil sand" van veel invloed, en liggen de grenzen ver uit elkaar. In de „pools" in Warren-County, de „white sand pools" genoemd, waarvan de reeks door „Cherrij-grove-pool" 1882, werd geopend, begonnen alle putten met een enorme productie, die echter in een paar jaren tot uitputting leidde; in het Bradfordfield echter met zijn zeer fijne petroleumvoerende zandsteenen behooren groote producties tot de zeldzaamheden; doch zij verminderen uiterst langzaam, en vele putten, in 1878 geboord, dekken in 1886 nog de kosten van pompen. Het zou dus rationeel geweest zijn, om in de „White sand pools" aan iederen put een veel grooter oppervlak ter draineering te geven, dan in het Bradfordfield, doch zulk een rationeele ontginning is onder de Amerikaansche toestanden niet uitvoerbaar. Twee jaar is wel als het minimum te stellen voor den duur der voordeelige productie van een put, ook dan wanneer men dezen, als in 1865 op „Pithole-pool", zeer dicht bij elkaar boort.

Hoe groot het maximum van duur is, kan niet worden geschat;

noord-oostelijk van Titusville pompt men nog met voordeel putten, die reeds 15 jaren oud zijn en op de „Clappfarm", n. o. van Oil-city, gaven verscheidene putten, die in 1863 werden geboord, in 1881 nog één vat petroleum per dag.

Nog twee punten van groot gewicht blijven te behandelen over, namelijk de aanvangsproductie, en de totale opbrengst, tot op het tijdstip, dat men den put moet verlaten.

Voor de terreinen, waarin reeds een aantal putten zijn geboord, is het slechts tot zekere grens een verrassing, hoeveel de nieuwe putten zullen geven; men spreekt daarom van een terrein geschikt voor 10 of 20 „barrel-"putten, om aan te duiden, welke soort men daar heeft te verwachten. Is de prijs van de petroleum laag, dan zou het een verliesgevende zaak zijn, om in arme terreinen te gaan boren, en bepalen zich dus de nieuwe boringen tot rijkere terreinen. Natuurlijk is het mogelijk, dat men eene boring in een arm terrein begint, op grond van hooge prijzen der petroleum, en dat de prijzen gevallen zijn, tegen den tijd dat de put is beëindigd en het product aan de markt komt; doch in den regel duurt een boring slechts één à twee maanden, en bestaat er dus veel kans om de petroleum te verkoopen op de basis, waarop men besloot, den put te doen boren.

Noodzakelijk veranderen dus de gemiddelde aanvangsproducties der putten in omgekeerde verhouding met den prijs van de petroleum, terwijl natuurlijk ook het vinden van een nieuwe, rijke „pool" tegelijkertijd de gemiddelde aanvangsproductie opdrijft en de prijzen drukt.

Bij de beoordeeling van den hieronder geplaatsten staat, — door schrijver opgemaakt, om van de aanvangsproducties der putten een begrip te geven, — moet deze afhankelijkheid, die duidelijk spreekt, wel in het oog gehouden worden.

Maand en jaar.	Aantal voltooide putten (1).	Productie dezer putten op het eind der maand.	Gemiddelde aanvangsproductie per put.	Gemiddelde prijs der ruwe petroleum.
1884				
Januari	229	3134 vaten	13.7 vaten	$ 1.11 1/3
Februari	227	3951 〃	17.4 〃	〃 1.04 3/4
Maart	256	4327 〃	16.9 〃	〃 1.00 1/8
April	298	3698 〃	12.1 〃	〃 0.94
Mei	315	4241 〃	13.46 〃	〃 0.85 1/2
Juni	268	4375 〃	16.3 〃	〃 0.68 3/4
Juli	188	9460 〃	50.3 〃	〃 0.63 1/2
Augustus	149	3387 〃	22.7 〃	〃 0.81 1/5
September	90	3510 〃	39.— 〃	〃 0.78
October	59	9756 〃	165.7 〃	〃 0.71
November	73	6881 〃	94.3 〃	〃 0.72 1/2
December	60	5522 〃	88 5 〃	〃 0.74 5/8
Gemiddeld.	185		28.— vaten	
1885				
Januari	64	2566 vaten	40. — vaten	$ 0 70 3/4
Februari	62	2565 〃	41.4 〃	〃 0.73 1/8
Maart	82	2080 〃	25.4 〃	〃 0.80 3/8
April	116	4690 〃	40.4 〃	〃 0.78 7/8
Mei	185	4831 〃	26.1 〃	〃 0.79 5/8
Juni	242	2577 〃	10.6 〃	〃 0.82 1/4
Juli	217	2244 〃	10.1 〃	〃 0.96 3/8
Augustus	283	3002 〃	10.6 〃	〃 1.00 3/8
September	320	4801 〃	15.— 〃	〃 1.00 3/4
October	397	5573 〃	14.— 〃	〃 1.05 1/2
November	384	4202 〃	10.9 〃	〃 1.04 3/8
December	329	3447 〃	10.5 〃	〃 0.89 5/8
Gemiddeld.	223		21.25 vaten	
1886				
Januari	265	2983 vaten	11.3 vaten	$ 0.88 1/4
Februari	265	3352 〃	12.7 〃	〃 0.80
Maart	296	5205 〃	17.6 〃	〃 0 77 1/8
April	353	8782 〃	25.— 〃	〃 0.74
Mei	351	11588 〃	33. — 〃	〃 0.69 7/8
Juni	372	9027 〃	24.2 〃	〃 0.67
Juli	358	10119 〃	28.3 〃	〃 0.66
Augustus	318	13790 〃	43.— 〃	〃 0.62
September	?	? 〃	?	〃 0.63 3/8
October	289	6574 〃	22.8 〃	〃 0.65 1/8
November	168	5070 〃	30.— 〃	〃 0.72
December	189	4126 〃	22.— 〃	〃 0.71
Gemiddeld.	293		24.5 vaten	

(1) Hierin zijn ook begrepen alle putten, op speculatie geboord in terreinen, die niet als petroleumvoerend bekend zijn („Wild Cats") en alle putten die geheel mislukten („dryholes").

De totale productie der putten tot op het oogenblik, dat het verlies geeft, ze langer te pompen, is ook een factor, die de rentabiliteit eener petroleum-onderneming voor een groot deel bepaalt. Naar het schijnt, heeft men zich in de Vereenigde Staten weinig moeite gegeven om dergelijke totale productiecijfers te verzamelen. Zeker zou men echter hebben waargenomen, dat deze totale productie nauw samenhangt met de oppervlakte, die men aan iederen put ter draineering gegeven heeft. Deze totale productie varieert overigens in Amerika van nihil tot 200000 vaten en vermoedelijk meer.

De „Dioner-well", Butler-County in Pennsylvanie, gaf ± 200000 vaten.

De „Boswell", Parkerfarm, Armstrong-County, produceerde meer dan 80000 vaten.

In het Bradfordfield is een productie van 20 à 25000 vaten vermoedelijk een maximum; 14000 putten, in deze „pool" geboord, gaven tot ultimo 1886, 129.500.000 vaten petroleum en geven nog een dagelijksche productie van ± 22000 vaten.

Men kan dus de gemiddelde totale productie dezer putten zonder overdrijving op 10000 vaten per put stellen; doch ook hier had men veel hooger cijfer kunnen bereiken door beperking van het aantal putten. Indien men de totale productie van de Vereenigde Staten deelt door het aantal produceerende putten, en met den hierboven gevonden gemiddelden productietijd van één put vermenigvuldigt, zoo krijgt men vermoedelijk de best bereikbare cijfers voor de totale opbrengst der putten. Deze berekening geeft voor de periode

1872—77	8614	vaten per put.
1877—85	10532	„ „ „
1881—85	11200	„ „ „

X. Petroleumrecht en plaatsing der putten in de Vereenigde Staten.

In de Vereenigde Staten is, evenals in Engeland, de grondeigenaar rechthebbende op de minerale rijkdommen, die onder de oppervlakte zijn gelegen. Ook voor petroleum geldt dit recht, en indien dus iemand naar deze vloeistof wil boren in grond, die hem niet toebehoort, zoo moet hij allereerst contracteeren met den grondeigenaar omtrent de voorwaarden, waarop deze zijn recht wil afstaan. In Pennsylvanie en Ohio is de uitgestrektheid der „farms" niet groot, zijnde 50 à 100 acres een veel voorkomende bezitting in één hand. Het natuurlijk gevolg is, dat ook het petroleumrecht een zeer versnipperd bezit wordt.

De voorwaarden, waarop het petroleumrecht door den grondeigenaar wordt verkocht, varieeren op honderden manieren, doch zijn in hoofdzaak te onderscheiden in: 1° een verkoop tegen een vastgestelde som per „acre" en 2° een verkoop tegen afstand van een bepaald gedeelte van de totale opbrengst der putten.

De eerste vorm heet in Amerika verkoop *in fee* tegen een *bonus* van *a* dollars per acre; de tweede wordt genoemd verkoop *under lease*, en het deel der productie, dat men den grondeigenaar moet afstaan, heet *royalty*.

Afstand „in fee" heeft voornamelijk plaats in terreinen, waarvan de opbrengst eenigermate is te schatten; zonder dat wordt het een wilde speculatie en verliest het geheel het karakter eener soliede transactie.

Afstand „under lease" is daarentegen meer bepaald aangewezen voor niet, of onvolledig onderzochte terreinen, en wordt met name uitsluitend gebruikt door hen, die nieuwe „pools" zoeken („Wild catters").

Doch het meest is eene combinatie van beide systemen in

zwang, in dier voege, dat zoowel een „bonus" per acre, als een „royalty" van het product wordt betaald.

Zulk een „bonus" bedraagt, wanneer het terrein als rijk bekend is, somtijds over $ 1000 per acre, doch in terreinen als het groote *Bradfordfield* was zij veelal $ 300 à $ 400 per acre.

De „royalty" varieert van $^1/_4$ tot $^1/_{10}$ van het product, en is betaalbaar in petroleum, doch, blijkt een terrein buitengewoon rijk te zijn, zoo wordt ook meer betaald.

Toen in „Cherry-grove-pool" de eerste put 2000 vaten daags produceerde, werden in de nabijheid daarvan terreinen verhandeld tegen $^1/_2$ „royalty", en 1000 vaten petroleum per acre als „bonus". Onder die omstandigheden was voor den producent eerst winst te maken, als een put, met 5 acres oppervlak, 25000 vaten had geproduceerd.

Behalve deze hoofdvoorwaarden bevat een contract tot afstand van petroleumrecht nog een aantal conditiën, die invloed uitoefenen op de industrie. Zoo is meestal bepaald, dat de kooper een zeker aantal putten zal hebben te boren in een vastgestelden tijd, ten einde den verkooper te waarborgen, dat hij niet onbepaald lang op zijn „royalty" zal behoeven te wachten. Het recht om hout te kappen is meestal in den koopprijs begrepen, evenzoo altijd de vergoeding van schaden, die op het terrein mochten worden aangericht.

Er kan geen twijfel aan bestaan, of de vereeniging van het petroleumrecht met het grondbezit, in Amerika, een hoogst schadelijken invloed op de industrie en op den handel van petroleum heeft uitgeoefend. Is het voor de ontginning van alle mineralen gewenscht, om beide rechten te scheiden en dus de principes der Duitsche mijnwet te huldigen, voor geen enkele is dit van zooveel belang, als voor een ontginning van petroleum.

Petroleum overschrijdt zonder moeite de kunstmatige gren-

zen, die door den grondbezitter aan de oppervlakte zijn aangenomen. Ligt mijne bezitting tusschen die van anderen in, en exploiteeren die anderen een petroleumvoerende laag, die zich onder alle eigendommen gemeenschappelijk uitstrekt, zoo wordt ook de petroleum, die onder mijn grond ligt, weggenomen, en ik ben gedwongen, de exploitatie mijner buren op den voet te volgen, door zelf boorgaten te zinken, anders gaan de rijkdommen van mijn ondergrond onherroepelijk in andermans handen over.

Wat zijn hiervan de hoogst nadeelige gevolgen voor industrie en handel? Eenvoudig deze, dat men in Amerika gedwongen is om petroleum produceerend terrein binnen den kortst mogelijken tijd uit te putten, ook dan wanneer de prijzen van het product zoo laag zijn, dat de kosten niet goed gemaakt kunnen worden, en ook, wanneer er geen bergruimte genoeg is voor de gewonnen petroleum en men deze, bij duizenden vaten, weg laat vloeien in beken en rivieren, ten nadeele van landbouw en gezondheid.

Was een algemeene overeenkomst tusschen producenten in een zelfde „pool" mogelijk, in dier voege, dat men zich verbond tot zelfbeperking in de productie, ten einde den voordeeligst mogelijken prijs voor de petroleum te bedingen bij een minimum van exploitatiekosten, zoo waren de grootste bezwaren opgeheven; doch, hoe dikwijls hiertoe ook pogingen gedaan zijn, altijd viel zulk een „ring" in duigen, voor zij eenig goeds had kunnen uitwerken; en de heerschende opinie in Amerika is, dat een ineensmelting van belangen, bij petroleum-productie, onmogelijk is. Zeker is het, dat sommige conditiën, in de contracten tusschen grondeigenaar en petroleumproducent, hiertoe het hare bijdragen.

Meestal toch dwingt zulk een contract, zooals reeds opgemerkt is, om binnen een zekeren tijd een bepaald aantal putten te boren en, is dit al het geval niet, dan dwingt dikwijls

geldnood om de „bonus", die voor het petroleumrecht is betaald, zoo spoedig mogelijk door een exploitatie der terreinen terug te winnen.

Hoe het ook zij, de toestand, die onder de Amerikaansche wet, en bij de Amerikaansche verdeeling van grondbezit, in het leven geroepen is, kan als volgt worden samengevat:

Indien een „petroleumpool" ontdekt wordt, wenscht ieder, die bij het produceeren van petroleum geïnteresseerd is, zich een deel daarvan te verzekeren, en de versnippering van grondbezit biedt daartoe alle gelegenheid aan. De grondbezitter verkoopt zijn recht tegen een zekere som per „acre" of tegen een deel van het product. In het eerste geval moet de kooper van het petroleumrecht zoo spoedig mogelijk zijn terrein afboren, ook dan, wanneer de zaak bij de bestaande pretroleumprijzen verliesgevend is. Doet hij het niet, wil hij betere prijzen afwachten, zoo draineeren intusschen de omgelegen putten zijn terrein en verliest hij voor goed de kans om de betaalde „bonus", of althans een deel daarvan, terug te winnen. Heeft hij daarentegen, tegen afstand van een deel van het product, gecontracteerd en zouden de lage petroleum-prijzen hem doen overhellen, om het boren uit te stellen, zoo dwingt een bepaling in het contract hem tot het boren van zeker aantal putten in een bepaalden tijd.

Aldus in de noodzakelijkheid zijnde om te boren, begint hij met putten nabij de grenslijn van zijn terrein „Outside Wells", want zijn buren doen hetzelfde, om petroleum over de grenslijn naar hunne putten te doen vloeien. Het wordt een wedstrijd om het eerst de petroleumvoerende laag te bereiken en aldus, zij het slechts gedurende eenige dagen, te profiteeren van de grootste productie op dat punt, die onmiddellijk aanmerkelijk dalen zal, wanneer een tweede put in de nabijheid met produceeren begint. Nabij de grenslijn tusschen de „farms" vindt men daardoor de putten dicht opeen ge-

drongen, en twee aan twee tegenover elkaar geplaatst. Het aangenomen cijfer van één put per vijf acres, dat reeds veel te hoog is, wordt daardoor nabij de grenzen gewoonlijk ver overschreden, en dus in verhouding meer aan kosten voor boringen uitgegeven, dan voor een voordeelige exploitatie noodig is. Zoodra de put beëindigd is, wordt een sterke torpedo gebruikt, om de productie nog meer tot de eerste periode van zijn bestaan te concentreeren. In dezen loop van zaken wordt niet de minste verandering gebracht, wanneer overproductie, en dientengevolge ruïneuse prijzen, een beperking van de boringen en van hare productie dringend wenschelijk doet zijn. Nog is hierbij niet gesproken van groote hoeveelheden petroleum, die altijd, ten gevolge van dergelijke snel opgedreven, producties, bij gebrek aan reservoirs om ze te bergen, te loor gaan.

Gedurende de grootste activiteit in het *Bradfordfield*, in 1880, beliepen de dagelijksche verliezen tienduizenden vaten, niettegenstaande de inspanning der maatschappijen, die voor bewaring en transport van het product zorg dragen. Ook is geen melding gemaakt van de nog ongunstiger omstandigheden, die in de nabijheid van steden heerschen, waar het grondeigendom dikwijls in stukken van $^1/_4$ en $^1/_8$ acre gesplitst is. De exploitatie van de „oilcreek-pool" onder „oil city" heeft daarvan een sterk voorbeeld gegeven. Men kan daar somtijds 7 of 8 putten op één acre grond vinden; doch moet hierbij vermeld worden, dat een dergelijke overdrijving heden ten dage niet meer plaats zal hebben.

Nog is de opsomming der nadeelige gevolgen van de Amerikaansche mijnwet op de petroleum-industrie niet ten einde: een overproductie zal de prijzen beneden voortbrengingskosten doen dalen, doch daarmee is men de petroleum niet kwijt. Langzamerhand heeft dan ook eene ophooping van voorraden plaats gehad, tot 30 à 40 millioen vaten toe, die alle

in kostbare reservoirs moeten bewaard worden, in plaats van ze, met vermijding van alle kosten, in den bodem te laten tot het tijdstip gekomen is, dat men ze noodig heeft.

Nu nog een enkel woord over *de onderlinge plaatsing der putten.*

Is een nieuwe „pool" gevonden door een met succes bekroonde „wild cat", dan is het de vraag, hoe die „pool" zich rondom dit eene boorgat uitstrekt, en waar men dus, met de meeste kans op slagen, gronden moet trachten te krijgen. Twee omstandigheden worden daarbij hoofdzakelijk in het oog gehouden. De eerste is de dikte en korrelgrootte van het „oil sand", omdat beide, naar het centrum van de „pool" toe in het algemeen een maximum bereiken.

Natuurlijk kan echter daaruit eerst dan een gevolg worden getrokken, wanneer meer dan één put is voltooid. De tweede omstandigheid is het waargenomen feit, dat de meeste „pools" zich uitstrekken volgens een bepaalde richting, en wel evenwijdig aan de voornaamste plooiingen in het terrein, d. i. van n. w. naar z. o. „the 45 degree line" of, dat ten minste de rijkste putten, tot één „pool" behoorende, zich in den regel volgens zulk eene richting groepeeren. Door C. D. Angell is deze theorie, *belt theory*, het eerst in toepassing gebracht, en het groote succes, dat zijne boringen bekroonde, heeft de theorie langen tijd zeer populair gemaakt, niet alleen om de uitbreiding eener „pool" te bepalen, maar ook om nieuwe „pools" te vinden.

Hoewel het als een uitgemaakte zaak mag beschouwd worden, dat er reden bestaat om zich, voor de plaatsing van nieuwe putten in een reeds gevonden „pool", aan de bepaalde richting: n. w. naar z. o. te houden, zoo blijft het zeer de vraag, of men, bij het zoeken naar nieuwe „pools", in die richting vertrouwen kan stellen.

XI. Boren en pompen van petroleumputten in Canada.

In Canada concentreert zich de ontginning van petroleum rondom Petrolea, provincie Ontario; alle putten, die daar geboord worden, treffen in hoofdzaak dezelfde lagen aan en vinden ook de petroleum op nagenoeg dezelfde diepte.

Als gemiddelde kan men aannemen, dat onder 27 meter (90 voet) blauwgrijze, vette klei het vaste gesteente wordt aangetroffen: hetzij de Hamiltongroep, hetzij de Corniferous-kalksteen, en dat, na het doorboren van nog 120 à 150 meter (400 à 500 voet), in deze uit kleisteen, dolomiet en mergel bestaande formatie, het doel bereikt wordt.

De wijze van boren, die zich onder deze omstandigheden in *Canada* heeft ontwikkeld, is speciaal voor geringe diepten van niet meer dan 180 meter (600 voet) geschikt, en draagt in verscheidene opzichten een primitief karakter, zondigende tegen de principes der werktuigkunde. De Amerikanen hoort men dan ook steeds met eenige geringschatting van het Canadeesche „pole drilling" spreken, doch zij vergeten, dat men in Canada daarmede resultaten bereikt, die nauwelijks met het boren aan den kabel, volgens de methode van Pennsylvanië, verkregen zijn.

Voor een deel is het de buitengewone geoefendheid der Canadeesche arbeiders, die aan de zwakke zijden hunner boorinstallatie tegemoet komt; doch het schijnt schrijver toe, dat zij in ernstige moeilijkheden zullen geraken, wanneer boorgaten van meer dan 1000 voet diepte van hen verlangd worden, of wanneer zij in terreinen moeten werken, die minder goed zonder bekleeding stand houden.

De Canadeesche boormethode, zie pl. XVIII, is onderscheiden van die van Pennsylvanië: 1° door het gebruik van dunne

houten boorstangen, in plaats van den kabel, voor het op en neerbewegen en het omzetten van den beitel;

2⁰ doordat ook het uit- en inbrengen der lepels geschiedt aan deze zelfde houten stangetjes en niet aan een eigen lepelkabel;

3⁰ door een geheel andere inrichting voor de overbrengingen van beweging;

4⁰ door het gebruik van een gewonen open avegaar in de opgespoelde lagen, in plaats van de „spudding bit";

5⁰ door een lichter stel boorinstrumenten, dat met grooter snelheid bewogen wordt;

6⁰ door een andere inrichting om, onder het boren, den beitel te vieren: met een klein liertje namelijk, dat op het midden van den stampbalk bevestigd is, inplaats van met de „temperscrew".

De boorbok wijkt in constructie niet af van die in *Pennsylvanië*, doch de afmetingen zijn meer overeenkomstig de te bereiken diepte gekozen, namelijk 14.60 meter (48 voet) hoogte en 4.57 × 4.57 meter (15 × 15 voet) grondvlak.

Veelal plaatst men den boorbok op een paar stevige grondliggers, die bij wijze van een slede aan den onderkant rond zijn bijgewerkt. Heeft men nu eenige boringen in elkaars nabijheid uit te voeren, zoo wordt de boorbok met zijn twee grondliggers op rollen gezet en in zijn geheel naar de nieuwe boorplaats overgerold, waaraan het alom vlakke terrein geen belemmering in den weg stelt. De *Stampinrichting* bestaat uit een stampbalk *a* van 4.50 M. lengte die door tusschenkomst van een krukas *b* en houten drijfstang („pitman") *c* door de stoommachine bewogen wordt.

Op het uiteinde, dat naar het boorgat is toegekeerd, is een stuk rondhout bevestigd, dat een gegoten ijzeren muts *d* met spiraalvormige groef en naar boven gekeerde nok draagt.

De ketting, waar de boorstangen aan zijn opgehangen, is

tweemaal om deze muts heengeslagen, rust in de groef en passeert dan om de nok heen naar een klein lierasje *e*, dat op het midden van den stampbalk is aangebracht.

De voorkant van dit asje is vierkant en met een sleutel, die hier op past, kan de ketting opgewonden worden.

Een palrad *f* en pal *g* verhinderen dan, dat door het gewicht van boorinstrumenten en boorstangen deze ketting opnieuw afloopt. De pal *g* kan door den boormeester met het koord *h* uit het palrad getrokken worden; daarentegen wordt, zoodra dit ophoudt, de pal opnieuw in het palrad teruggebracht door een veerend stuk hout *i*, dat met een koord aan de pal bevestigd is Geeft daarom de boormeester slechts een korten ruk aan het koord *h*, dan verspringt de pal een tand, en de beitel wordt een klein weinig gevierd.

Vroeger werd het rondhout, dat op den stampbalk bevestigd is, lang genoeg genomen om een weinig te veeren, en heette daarom „spring pole"; daardoor geschiedde het oplichten van de boorinstrumenten met minder schok; doch men schijnt in deze inrichting niet langer voordeel te zien.

De trekstang *c* is met metalen kussens aan de krukpen en aan den stampbalk bevestigd; de krukarm kan worden versteld tusschen 0.20 en 0.32 meter lengte.

Op de krukas, of onderste as, *b* is behalve de 1.82 meter groote riemschijf, die met de machine verbonden is, een tweede riemschijf, 1.45 meter groot, bevestigd, van waar de kracht wordt overgedragen op de bovenste of trommelas *k*, die daartoe een riemschijf van 0.76 meter diameter draagt.

De lederen riem van 0.30 meter breedte, die de beide laatste verbindt, hangt er echter zoo slap omheen, dat hem met een drukrol *l*, die van den boervloer uit met het handel kan worden aangedrukt, de voor overdracht der beweging noodige spanning moet worden gegeven.

Op de bovenste as is verder de 0,60 meter breede en 0,25

meter dikke kabeltrommel aangebracht, en bovendien een remschijf *n* van 0,60 meter diameter, 0.06 meter breed, die met het handel *o* wordt in werking gezet. De kabel, die voor het ophalen en inlaten der stangen dient, loopt, zooals uit de teekening zichtbaar is, niet direct van de trommelas naar de kroonschijf, doch passeert eerst nog een schijf *p*.

Van den excentrischen stand der trommelas, waardoor de kabel een zijdelingsche trekking op de schijf *p* moet uitoefenen, wordt, naar het schijnt, bij de geringe diepte geen nadeelige invloed ondervonden.

De stoomketels, die in gebruik waren, komen, wat grootte en constructie aangaat, de Pennsylvanische vrij nabij; zij worden meestal gestookt met petroleum en hebben daarvoor een vuurhaard van ± 1.25 meter lengte, waarvan de achterwand door los op elkaar gestapelde steenen is beschermd.

Daarentegen waren de machines van veel primitiever soort, veelal oud en zonder omkeering van beweging; de diameter der cylinders was 9″, de slaglengte 12″ en de diameter der riemschijf 0,70 meter.

De smoorklep der machine was een vlakke klep, door een gewicht gesloten gehouden; met een koord *q*, dat op den boorvloer in een soort slof eindigt, kan de stoomtoevoer met den voet worden geregeld.

Het boren in opgespoeld terrein.

In de vette kleilagen, die binnen de petroleumterreinen van *Canada* op het vaste gesteente rusten, wordt verreweg het meest draaiende, met den gewonen open kleiavegaar van 10″ diameter, gewerkt. Biedt het boorinstrument verder niets bemerkenswaards, de wijze van toepassing verdient eene nadere beschrijving.

Op den kleiavegaar wordt ter bevordering van het inzinken een massieve „hoofdstang" van $2^1/_2$″ diameter bij 9.76 meter lengte (32 voet) geschroefd, die in fig. 2 pl. XX is afgebeeld.

Het boveneinde is vierkant uitgesmeed en draagt den gewonen schroefdraad der boorstangen.

Boven deze hoofdstang komt, ter bereiking van de diepte, een serie $2^1/_2''$ *pijpen*, pl. XX fig. 3, ook van 9.76 meter (32 voet) lengte, waarvan het ondereind vierkant is afgesmeed, zoodat ze over de hoofdstang past en bij draaiing deze medeneemt; een pen door een gat in de mof en in de hoofdstang vormt overigens de eenige verbinding tusschen beide.

Het boveneind van elk der pijpen, die tot verlenging dient, is weder vierkant uitgesmeed, zoodat zij met de naast hoogere pijp kan verbonden worden; in het boveneinde van ieder der pijpen is een vaarschroef voor boorstangen vastgelascht. De vaarschroeven, waarvan de hoofdstang en ieder der pijpen is voorzien, dient om ze aan een stangwartel „draw swivel", die in fig. 1 pl. XX is geschetst, op te halen.

De dwarsstaafjes door het boveneind van ieder der pijpen hebben ten doel om deze pijpen, bij het los- en vastmaken, op den boorvloer te dragen. De kleiavegaar wordt aldus, met behulp der beschreven pijpen, aan den stangwartel ingelaten. Dit geschiedt eenvoudig met de rem *n*, terwijl het ophalen plaats heeft door de machine stoom te geven en de drukrol *l* aan te drukken.

Is de kleiavegaar op den bodem gekomen, dan wordt dwars op de bovenste pijp, die nog een eind uit het boorgat steekt, een dikke stok vastgebonden, en daaraan een paard gespannen, dat dus op den boorvloer als in een molen rond moet loopen; enkele meters boven den boorvloer is aan de pijpen nog een geleiding gegeven. De avegaar dringt daarbij in den bodem en vult zich; wordt het ronddraaien te zwaar voor het paard, zoo haalt men op en reinigt den avegaar, om hem daarna opnieuw in te laten.

Op deze wijze zag schrijver, in 5 uren tijds, 27 meter afboren, een bewijs hoe snel, met de overigens vrij primitieve inrichting, wordt gewerkt.

Indien de grond niet in den avegaar blijft hangen, dus te zandig is, of wel, wanneer grint wordt ontmoet, gebruikt men een platten beitel „mud bit" om den grond los te maken, en een lepel van één meter lengte met platte klep om het boorsel te verwijderen.

Ontmoet men een steen, die niet te groot is, zoo gebruikt men eene kurketrekkervormig instrument, dat slechts iets meer dan één kronkeling bezit („stone hook") fig. 4 pl. XX. Draait men dit in het boorgat rond, dan legt zich de steen meestal op deze kronkeling en kan aldus opgehaald worden.

Is op 27 meter (90 voet) het vaste gesteente bereikt, dan wordt een houten conductor, even als die in Pennsylvanië gebruikelijk is, in het boorgat gebracht en daarna de boring stampende, op een diameter van 6" vervolgd; men behoeft in Canada geen „drive pipe" te gebruiken, omdat de diluviale klei niet aan nazakking onderhevig is.

Het stampend boren geschiedt met een overeenkomstig stel instrumenten als in Pennsylvanië. Een platte beitel, een „augerstem" van $3^1/_4$" diameter en 9 meter (30 voet) lengte de „jars" en een „sinker bar" van 1.80 meter (6 voet) lengte. De „jars" zijn veel lichter geconstrueerd dan in Pennsylvanië; hun vleugels zijn van $1^1/_8$" vierkant zweedsch ijzer. Ook in Canada zijn alle schroefdraden conisch, die der boorstangen, welke direct op den „sinker bar" passen, niet uitgezonderd. Alleen in het stijf aanzetten en losmaken der schroefdraden bestaat verschil. Men gebruikt in *Canada* daarvoor sleutels, als in fig. 5 pl. XX geschetst; daarbij behoort een hefboom met twee kettingen, waarvan de schalmen in de sleuven der sleuteleinden grijpen. Door dezen hefboom naar beneden te bewegen, korten de kettingen in, en de sleutels zetten daardoor met kracht de schroefverbinding aan, of breken ze los.

De boorstangen vormen de grootste eigenaardigheid bij het

boren in Canada, zie pl. XX fig. 6. Het zijn slechts 2" dikke houten stangetjes van „white ash", een zeer taaie, langdradige houtsoort, die zeer weinig neiging heeft tot trekken. De stangen zijn 9.76 meter (32 voet) lang met een lasch in het midden, terwijl aan de uiteinden een ijzeren beslag den overgang vormt tot de vaar- en moerschroef.

Het is de wrijving tusschen het ijzeren beslag en de houten stangen, niet de dikte der klinknageltjes, die het draagvermogen dezer stangetjes bepaalt.

De boorstangen zijn aan den ketting van den stampbalk opgehangen dóor een zelfde wartelmoer „draw swivel", als waarmede de stangen worden opgehaald en ingelaten.

Het stampen geschiedt met groote snelheid, wordende het getal van 60 slagen per minuut dikwijls overschreden; men zet de boor met de hand om zonder tusschenkomst van een sleutel. Men voelt duidelijk het aanslaan bij iederen opgaanden slag van de twee deelen der „jars"; het geluid daarvan dringt echter niet tot boven toe door, of het wordt geheel overstemd door het knallen van de telkens uitgestooten en weer in het boorgat vallende lucht.

Al naarmate de speling der „jars", tengevolge van het indringen des beitels, vermindert, viert de boormeester de boor, door een ruk van het koord *h*.

Is men op deze wijze 1,50, tot hoogstens 4,50 meter gevorderd, zoo is de beitel stomp, of het boorgat te zeer met dikke modder bezet, en moet worden opgehaald. Dit uit- en inbrengen geschiedt met ongeloofelijken spoed en vaardigheid, waardoor, bij niet te aanzienlijke diepte, grootendeels wordt tegemoet gekomen aan het tijdverlies, dat het vast- en losschroeven der stangen veroorzaakt, tegenover het eenvoudige oprollen van den kabel bij de Pennsylvanische methode.

Om het aan- en afschroeven der boorstangen gemakkelijk te maken wordt, boven het boorgat, een stevige tafel geplaatst;

de boormeester zit daarbij op een bankje, en kan zoo zonder te bukken de manipulaties uitvoeren.

Van deze boortafel is in fig. 7, pl. XX, een schets gegeven, die doet zien, hoe de stangen in een opening *a* bewegen, en met behulp van een eenvoudige, lichte *stangslof*, zie pl. XX, fig. 8, worden opgevangen. Het linker deel van de tafel is met ijzerblik beslagen en gedeeltelijk van een opstaanden rand voorzien; daarop komen de ondereinden der stangen te staan, terwijl de boveneinden, in rijen van 4 of 5, tusschen ietwat veerende, ijzeren banden, die in het bovendeel van den boorbok zijn aangebracht, worden vastgehouden.

Bij het ophalen en inbrengen der stangen zijn drie man noodig. De eerste zit bij de boortafel en brengt, als een stang uit het boorgat is gehaald, de stangslof onder de verbinding; er wordt een weinig gevierd en de stangen rusten op de slof. Met een kleinen sleutel wordt de schroefverbinding losgemaakt, de stang verder met de hand losgedraaid en links ter zijde op de boortafel uit den weg gezet. In den zelfden tijd heeft de tweede arbeider, die boven in de „derrick" plaats heeft genomen, de „draw swivel" losgeschroefd; deze is daarop gevierd en komt juist beneden aan, als daar de stang is op zijde gezet. Er gaat geen tijd verloren met de „draw swivel" op de nieuwe stang te schroeven, deze weer op te halen, enz. Van de snelheid en juistheid, waarmede de derde man de noodige manoeuvers uitvoert, hangt natuurlijk veel af. Hij heeft daartoe den voet in de slof en regelt daarmede den spoed van de machine; in de linkerhand houdt hij het handel, waarmee de rem kan worden aangedrukt, en in de rechter heeft hij het andere handel, dat de drukrol tegen den riem knelt en waarmede dus, om de stangen op te halen, de onderste as met de trommelas in verbinding wordt gebracht. Somtijds gebruikt men de rem in het geheel niet, en remt men met de drukrol. Aan

de machine wordt dan weinig stoom gegeven, en de drukrol slechts zooveel aangedrukt, dat de riem over de bovenste riemschijf sleept, doch voldoende adhaesie behoudt om het in het boorgat te vieren gewicht te verhinderen, een al te groote snelheid aan te nemen. Dat hierbij de drijfriem zeer veel heeft te lijden, behoeft nauwelijks te worden vermeld.

Is de beitel boven aangekomen, dan wordt hij losgeschroefd, en door een scherpen vervangen, doch intusschen het boorgat met behulp van een zeer langen ruimlepel: 9.76 meter (32 voet), die eveneens aan de houten stangen wordt gebruikt, schoon gemaakt.

Om het ledigen van dien ruimlepel te vergemakkelijken, is de platte klep met hare zitting door een groven schroefdraad aan het lepellichaam bevestigd; door eenvoudige ontkoppeling van deze verbinding valt alle boorsel uit den lepel, en nadat de klep schoon gewasschen en weer aangeschroefd is, kan de lepel onmiddellijk opnieuw dienst doen. Behalve wat de verbinding aangaat, bieden klep en lepel niets bizonders aan. Dikwijls geeft men zich, bij het ruimen, niet de moeite om den stampbalk van de kruk te ontkoppelen, en zet dan de onbelaste stampbalk zijne op- en neergaande beweging voort, gedurende het uithalen en inbrengen der stangen.

Indien men de boorstangen in een willekeurigen stand in het boorgat wil vasthouden, gebruikt men op de boortafel een klem *pole holder* genoemd, die in fig. 9, pl. XX, is afgebeeld. Tusschen den houten haak *a* en den ijzeren haak *b* wordt de ronde stang vastgeklemd, wanneer de moer *c* met een kleinen sleutel genoegzaam wordt aangeschroefd.

Onder de instrumenten, bij de boringen in Canada in gebruik, komt verder, evenals in Pennsylvanië, de *reamer* voor, die dienst doet om het boorgat te verwijden, of om de wanden, voor het inlaten der bekleedingsbuizen, gelijk en rond te maken. Voor het afstooten of terugdringen van steenen

in den boorgatswand dient de „fork reamer", pl. XX, fig. 10, een eenvoudige vork dus, met stalen sneden aan het uiteinde der pooten. Overigens wordt van reddingsinstrumenten gebruik gemaakt, die geheel in vorm overeenkomen met de meer eenvoudige instrumenten van Pennsylvanië. De „casing" die de zoetwateraders moet afsluiten, wordt in Canada slechts weinig langer genomen dan de houten conductor; is deze laatste 27 meter (90 voet), zoo kan men voor eerstgenoemde meestal met 33 meter (110 voet) volstaan, en die dan gewoonlijk uit pijpen, met uitgewelde moffen, van $4^5/_8$" inwendigen diameter is samengesteld.

Toen men de exploitatie van petroleum in Canada begon, heeft men in grintlagen, tusschen diluvium en vast gesteente, enorme hoeveelheden petroleum aangetroffen, die met kracht te voorschijn spoot. Deze periode is men echter lang voorbij, en de putten, die nu geboord worden, beginnen zelden met meer dan 10 vaten daags, om langzamerhand tot $^1/_2$ à 1 vat te zinken.

Met de petroleum komt dan wel veel zoutwater mede, dat op sommige plaatsen slechts enkele voeten onder de petroleumvoerende laag wordt aangetroffen, en dus zeer moeilijk buiten te sluiten is. De pompen zijn veelal van niet meer dan $1^1/_4$" in diameter en vereischen dus, in verband met de betrekkelijk geringe diepte van hoogstens 180 meter (600 voet), niet veel kracht voor hare beweging. Daarentegen is het noodig, dag en nacht door te pompen, zal niet spoedig uitsluitend water worden opgevoerd.

De verbinding der veldstangetjes met de pompstangen is op zeer eenvoudige wijze getroffen, en tevens, naar het schijnt, beter dan in Pennsylvanië. In fig. 11, pl. XX is daarvan een schets gegeven, die geen toelichting vereischt; gewoonlijk zijn de kettingschijfjes ± 25 cM. in diameter.

Ook van centrale pompmachines treft men in Canada goede

voorbeelden aan, zooals de machine van Mr. Engelhardt bij Petrolea, waarmede de pompen van 100 putten tegelijk, dag en nacht, in beweging worden gehouden. Zij is van 70 paardenkracht, doch werkt lang niet met vol vermogen, om de beweging te onderhouden.

Ook hier worden de veldstangen bewogen door een oscilleerende schijf, zooals op pl. XIII afgebeeld is, doch alles is zeer degelijk en van ijzer geconstrueerd.

Tot welke grens de pompkosten in Canada kunnen teruggebracht worden, bij een zoo economisch mogelijken aanleg, is niet direct te berekenen; uit het feit echter dat putten, die per etmaal slechts *een half vat* petroleum opleveren, bij een prijs van $ 0.85, nog met voordeel uitgepompt worden, zijn deze kosten in ieder geval beneden $ 0.42[5] of *f* 1.06 (1) te stellen.

Ook in Canada wordt de torpedo druk gebruikt, te beginnen direct na voltooiing van den put. De ladingen zijn echter veel kleiner dan in Pennsylvanië en bedragen gemiddeld slechts 10 quart = 15 kilogram. Op de torpedo wordt ongeveer 200 voet water, als bezetting, gegeven en daarna de ontsteking met een „squib" bewerkt. De „squib" is in fig. 12, pl. XX afgebeeld. Het is een spitse blikken kegel, waarvan het onderste stuk met zand, het bovenste stuk met zand en nitroglycerine gevuld is. Tot op ²/₃ der diepte reikt een blikken buisje, waarin de lont met slagpatroon is vastgeknepen. Nadat deze lont is aangestoken, laat men de „squib" eenvoudig in het boorgat vallen, en na ± 2 minuten deelt de explosie zich aan de lading in het boorgat mede, onder de verschijnselen, die reeds vroeger werden beschreven.

Het zal ieder bij lezing van het bovenstaande zijn opgevallen, dat de Canadeesche boormethode in verscheidene op-

(1) Per put en per dag.

zichten een primitief karakter heeft. De scheeve trekking van den werkkabel op de tusschenschijf, het slepen van de drijfriem over zijne schijven, zelfs de geheele houtconstructie, waarop stampbalk en assen zijn bevestigd, schijnen tegen goede mechanische principes te zondigen. Toch worden met deze installatie resultaten bereikt, die bij het boren aan den kabel misschien niet zouden verkregen worden.

Een normale put nabij *Petrolea*, door 27 meter (90 voet) diluviale klei en 120 meter (400 voet) vast gesteente gezonken, wordt in 7 dagen voltooid, inclusief opstelling en alle bijwerk, en men heeft zulk een bedrevenheid in het werken verkregen, dat men op een paar uur na kan zeggen, wanneer een pas begonnen put zal voltooid zijn.

Is het echter noodig om tot veel aanzienlijker diepten door te dringen, of is de bodem zoodanig aan nastorting onderhevig, dat met grooter diameter moet worden aangevangen, zoo zal, volgens Schrijvers meening, de inrichting geheel onvoldoende blijken, en niet dan na belangrijke wijzigingen te gebruiken zijn: een groot onderscheid met de methode van Pennsylvanië, die op 1060 meter (3500 voet) diepte, behoudens versterking van sommige deelen, even goed bruikbaar bleek te zijn, als toen er slechts het boren van enkele honderden voeten diepe putten van werd gevergd.

Daar in *Canada* de „derrick" van een voltooiden put meestal naar een volgende boorplaats wordt overgebracht, is een andere bok noodig om de voorkomende reparatiën aan put en pomp te kunnen uitvoeren. Men richt daarom boven de voltooide putten een driepoot van rondhouten op, die aan hun boveneinde door een enkelen bout zijn verbonden. Die driepooten zijn ± 14,68 meter (± 48 voet) hoog en dragen een rammelschijf in hun top. Bij het ophalen van pompstangen of pompbuizen loopt een kabel over deze schijf naar een tweede, die onder aan een der pooten is vastgemaakt, en direct aan

dien kabel worden één of twee span paarden gespannen. De kosten van een put, inclusief „casing", doch zonder de pompbuizen, bedragen er ongeveer $ 500.

XII. Transport en bewaring der petroleum.

Een korte schets van de wijze, waarop het tegenwoordig transportstelsel zich ontwikkeld heeft, moge voorafgaan.

De eerste petroleumproductie had plaats aan „Oil creek" en hare affluenten. In eikenhouten vaten van 40 à 42 gallons verpakt, werd de petroleum op wagens geladen en meestal naar Oil-City of eenig ander punt aan de Allegany-rivier afgevoerd. Doch de wegen, waar langs deze enorme transporten plaats vonden, waren slecht en deze transporten te duur; daarbij kwam men meestal vaatwerk te kort om de vloeistof te bergen, en bij tienduizenden vaten ging zoo uit dien hoofde verloren.

De vaten, inwendig van een laagje lijm als veerkrachtige, waterkeerende bekleeding voorzien, lieten veel petroleum door lekkage verloren gaan. Bijna altijd toch bevat zij geringe hoeveelheden water, ± 1%, dat met petroleum een emulsie vormt, en als zoodanig algemeen bekend is als *B.S.*; eerst zeer langzaam zet deze emulsie zich uit de petroleum af. In een gelijmd vat, lost zij echter de lijm op, en bevordert op die wijze zoowel lekkage als verdamping. Spoedig begon men de „Oil creek" zelf voor het vervoer te gebruiken, doch daar zij slechts weinig water afvoert, waren afdammingen noodig. Van de gevulde petroleumvaten werden groote vlotten gemaakt, of de petroleum werd in ponten met waterdichte schotten gepompt, en, als er voldoende water was opgestuwd, liet men, door langzame opening dezer dammen, vlotten en ponten stroomafwaarts drijven, tot zij de raffinaderijen, die alle aan

de Alleghany-rivier gelegen waren, bereikten. Niet zelden kwamen vaten en ponten in botsing, of wel, er hadden hevige beklemmingen plaats, waardoor de petroleum zich in de Oil-creek uitstortte en grootendeels verloren ging. Nog ernstiger gevolgen had het in brand geraken dezer petroleum-massa's, iets, dat niet zelden voorkwam, en geen verwondering kan baren, als men nagaat, op welk een schaal dit bijna open transport der gevaarlijke vloeistof plaats had. Eenmaal waren er 4000 menschen met dit transport bezig, die daarvoor 1000 ponten en 30 stoombootjes in gebruik hadden.

Toen de spoorwegen tot aan Oil-City waren doorgedrongen, begonnen deze onmiddelijk hun aandeel in het transport te nemen. Aanvankelijk plaatste men twee houten tobben, ieder van 50 à 100 vaten inhoud, op het platform van den wagen; doch in 1871 kwamen de ijzeren ketelwagens in gebruik, die nu bij duizenden over de lijnen circuleeren.

Mr. Hutchinson kwam in 1863 op het denkbeeld, om de petroleum door eene pijpleiding naar de plaats van bestemming te pompen, en gaf hieraan uitvoering door het leggen van een leiding, uit gegoten ijzeren buizen, tusschen Shermans-Well en Millers-farm: een afstand van 2 Eng. mijlen. Groote vrees voor lekkage, als gevolg van het stooten der pomp, deed hem besluiten, om op iedere 50 à 100 voet afstand een vertikalen luchtketel in te lasschen; doch toen de proef genomen werd, bleek het geheel toch zoodanig te lekken, dat de zaak werd opgegeven.

Eerst in 1865 legde Samuel van Syckle een vier mijlen lange leiding aan, voortaan „pipe line" genoemd, van Pithole naar het nabijzijnde punt van den spoorweg „Millers-farm", waardoor met goed gevolg petroleum werd heengepompt, en die daarom is te beschouwen als de oorsprong van het groote pijpennet, dat nu de petroleumstreken overdekt en met den Atlantischen oceaan verbindt.

De *ketelwagens* „tank cars", waarin tegenwoordig algemeen de petroleum per spoor vervoerd wordt, bestaan uit een voor- en achter-wagenonderstel, die door gearmeerde langsliggers zijn verbonden. Op dit onderstel rust de plaatijzeren ketel van 4500 à 5000 gallons (107 à 120 vaten) inhoud. Zulk een ketel is in fig. 1, pl. XXI, afgebeeld; hun lengte is 24′ 6″ (7.74 meter) en hun diameter 5′ 6″ (1.67 meter).

De voor- en achterwanden zijn een weinig bol en $^5/_{16}$″ dik, de bodem is $^1/_4$″, de topplaten zijn $^3/_{16}$″ dik, terwijl de geheele ketel ± 2000 kilo weegt. Ten einde aan de petroleum gelegenheid te geven, zich uit te zetten, draagt de ketel een dom van 3 voet (0.91 meter) hoogte. Een met flens gesloten mangat dient om den ketelwagen te vullen, terwijl aan de onderzijde een kegelklep is gemaakt, die van boven af door een stang en daarop bevestigd wieltje kan worden gesloten of geopend, ten einde de petroleum door haar eigen gewicht uit den ketel te ontlasten.

De ketel is met behulp van trekijzers zoodanig op het wagenstel bevestigd, dat hij noch door de trilling kan gedraaid, noch door het plotseling stoppen van den trein, waartoe de ketelwagen behoort, kan verschoven worden.

Om een trein van 25 of meer van deze ketelwagens, met zoo weinig mogelijk kosten en tijdverlies, met petroleum te vullen, heeft men langs de spoorlijn zoogenaamde *loadingracks* gemaakt, waarvan fig. 2, plaat XXI, een voorstelling geeft.

Over een lengte, overeenkomende met den langsten trein, dien men gelijktijdig vullen wil, is langs de spoorlijn een verheven plankier getimmerd, geheel en al uit één-duimsplanken samengesteld. Het plankier ligt ongeveer ter hoogte van den bovenkant der ketels, en rust op jukken, die uit twee vertikale en twee diagonale planken in elkaar zijn gespijkerd, De naar buiten gekeerde, vertikale planken loopen ongeveer een meter boven het plankier door en dragen daar, in eene uitholling,

de pijpen, die de petroleum uit, zoo mogelijk, hooger geplaatste reservoirs toevoeren. Die toevoerpijpen zijn meestal 6" in diameter; op onderlinge afstanden, overeenkomende met de lengte van een ketelwagen, zijn in deze toevoerleiding Tstukken gelascht, ten einde voor iederen wagen afzonderlijk een aftapping te verkrijgen. In dit Tstuk is een kort vertikaal stukje pijp met kraan geschroefd; daarop komen twee ellebogen en opnieuw een recht stuk pijp, en over dit laatste schuift een blikken koker, waarvan de monding in de vulopening van den ketelwagen wordt gebracht. Door de draaibaarheid der ellebogen om hunne schroefdraden, en het uitschuiven van den blikken koker, is voldoende bewegelijkheid verkregen, om de vulpijp gemakkelijk in de opening van den ketelwagen te brengen.

Één man is voldoende om, op deze wijze, een trein te vullen, en de geheele bewerking loopt gemakkelijk in anderhalf uur tijds af, onafhankelijk van het aantal wagens, waaruit de trein bestaat.

Voor het ledigen der ketelwagens dient een pijpleiding, die in het vlak van de rails, zijdelings, is aangebracht; ook deze leiding heeft op afstanden, ter lengte van één wagen, een zijpijp, die met een wartelmoer aan de outlastingmoer van den ketel verbonden wordt. Het reservoir, waarin de petroleum langs dezen weg afvloeit, is op een lager punt gelegen, of wel ingegraven, in welk laatste geval een pomp noodig is, om de vloeistof in de bovengrondsche reservoirs over te brengen.

De *pipe lines*, waarvan in het kort de geschiedenis beschreven is, vormen tegenwoordig verreweg het hoofdtransportmiddel der ruwe petroleum. Nadat de proefleiding, door Samuel van Syckle gelegd, praktische resultaten gegeven had, ontwikkelde het transport door pijpen zich met reuzenschreden. Een groot aantal maatschappijen werden tot dat doel gevormd,

die zich in 1876 tot één lichaam vereenigden „the United pipe lines" genaamd. Doch ook dit lichaam werd op zijn beurt in 1884 opgelost in de *National transit Company*, een transport-maatschappij met aanvankelijk 32 millioen dollars kapitaal, waarop de in hoofdstuk XIII te vermelden *Standard oil Company* een onbeperkte contrôle uitoefent. De naam „United pipe lines" is echter bewaard gebleven, en men spreekt nu van de „United pipe lines division" der „National transit Company". De „Tide water pipe Company" was, korten tijd geleden, de eenige transportmaatschappij van aanbeveling in Pennsylvanië en New-York, die met de „National transit Company" concurreerde; doch het wordt sterk betwijfeld, of er niet reeds een samensmelting van beider belangen heeft plaats gehad.

De „pipe line" maatschappijen verrichten de dubbele functie van transporteurs en bewaarders van alle geproduceerde petroleum. Daartoe leggen zij eene pijpleiding aan naar ieder der produceerende putten, nu ongeveer 24000 in getal. De petroleum vloeit langs dien weg in de reservoirs der maatschappij, en door pijpleidingen van grooteren diameter — zoogenaamde „trunk lines" — zijn verder alle deelen der petroleumproduceerende streek met elkaar en met de raffinaderijen, aan het Eriemeer en aan den Atlantischen Oceaan gelegen, in verbinding.

Welke lengte dit pijpennet, groot en klein dooreen genomen, vertegenwoordigt, is zelfs niet bij benadering bekend, daar behalve aan de „pipe line companies" ook groote hoeveelheden der leidingen aan particulieren toebehooren; doch de geheele lengte mag gerust op 10.000 mijlen of 16.000 kilometers worden gesteld.

De hoofdleidingen „trunk lines" zijn op de kaart, die aan dit verslag is toegevoegd, aangegeven; zij zijn van 6" inwendigen diameter. Twee zulke pijpen verbinden Olean met

New-York en Bayonne (300 mijlen), twee verbinden het Bradfordfield met Buffalo (70 mijlen), één loopt van het Bradfordfield naar Philadelphia en Baltimore (285 mijlen), één loopt van Butler County naar Cleveland (102 mijlen), terwijl eindelijk de verschillende petroleumdistricten onderling en met Pittsburg zijn verbonden. Al deze hoofdleidingen behooren de „National transit Company". Aan de „Tide water pipe Company" behoort de hoofdleiding van het Bradfordfield naar Tamanend (172 mijlen), vanwaar de petroleum verder per ketelwagen naar Philadelphia en New-York wordt vervoerd. De lokale leidingen, die elken put bedienen, zijn altijd van 2" inwendigen diameter en bedekken de produceerende streken met zulk een dicht net, dat men zich dikwijls geen honderd meters kan verplaatsen, zonder zulk een „pipe line" te kruisen.

Alle „pipe lines", groot en klein, bestaan uit getrokken ijzeren pijpen; vereischte is, dat zij een belangrijken druk kunnen weerstaan en niet lekken, ook niet, na langen tijd aan het stooten der pompen te zijn blootgesteld geweest.

Zij zijn daarom met een grooten lap over elkaar geweld en van conische schroefdraden voorzien.

Hij ijzer van de moffen moet dik en niet te week zijn, maar daarentegen een zekere elasticiteit bezitten, zoodat bij het aanzetten der schroefdraden door de mof een sterke klemming wordt uitgeoefend, zonder dat zij zelve een vormverandering ondergaat. Is dit laatste het geval, zoo kan men zeker zijn, dat spoedig lekkages aan de moffen zullen intreden.

Voor 2" pijpen bezitten de moffen 8 schroefdraden per engelschen duim. Menie en loodwit worden bij het samenschroeven der pijpen niet gebruikt; den besten waarborg voor goede sluiting geven schoone schroefdraden, die ijzer op ijzer worden vastgezet. Natuurlijk moet, om door de pijpleidingen eene groote hoeveelheid petroleum te kunnen vervoeren, onder

hooge drukking worden gewerkt; de pijpen worden daarom beproefd op 2000 pond per □ inch (133 atmosfeer). Terwijl de 2" pijpen meestal met 1500 pond drukking (100 atmosfeer) werken, blijft men bij de 5" en 6" leidingen meestal op 1000 pond (66 atmosfeer). Zelfs bij deze hooge drukkingen is de capaciteit van lange leidingen zeer beperkt. Daar de wrijving tusschen petroleum en pijpleiding evenredig is met het vierkant der snelheid van de bewegende vloeistof, zoo vindt men in de praktijk een grens voor de snelheid, die men, zonder een bovenmatige toename van druk, niet kan overschrijden.

In verband hiermede kan men spreken van de capaciteit eener „pipe line" en is deze te stellen :

Voor een	2" pipe line,	16 à 20 mijlen lang,	op	1000	vaten daags.
id.	3"	id.	id.	2500	id.
id.	4"	id.	id.	5000	id.
id.	5"	id.	id.	9000	id.
id.	6"	id.	id.	12000	id.

Toch is hierbij in het oog te houden, dat de soort van petroleum ook van grooten invloed is, en dat zwaardere petroleum veel meer weerstand geeft dan lichtere. Om dezelfde reden is de temperatuur van invloed, daar koude elke petroleum dikker maakt en zelfs, door afscheiding van vaste paraffine, tot geheele verstopping der leiding aanleiding kan geven.

Veel kan hieraan tegemoet gekomen worden door de leiding behoorlijk in te graven; doch meestal geschiedt dit in Amerika niet, omdat de kosten van aanleg te zeer worden verhoogd, en het nazien, bij lekkages, dan bemoeilijkt wordt.

Bij den aanleg van „pipe lines" dient in de eerste plaats te worden gelet op haar uitzetting en contractie door verschil van temperatuur.

Worden ze in zeer koud weder gelegd, zoo kan men ze

zoo rechtlijnig mogelijk leggen; bij warm weder echter moet men ze in lange bochten leggen. Ook moet men bij lange en sterke hellingen voorzichtig zijn, want de pijpleiding kan, bij warm weer zich uitzettende, de helling afglijden, doch zal dikwijls niet in staat zijn om, bij daarop volgende koude, zich zelf weer tegen de helling op te trekken, waarvan breuken en lekkages het gevolg kunnen zijn. Dat verder bij de groote drukking, waaronder de vloeistof in de pijpen wordt voortbewogen, alle bochten zoo geleidelijk mogelijk moeten gekozen worden, spreekt van zelf.

Tegenwoordig worden, met uitzondering van moffen en bochten, de „fittings", die in de „pipe lines" voorkomen, meestal van gegoten ijzer genomen.

Op de groote „trunck lines" neemt men, in terreinen waar begin en eindpunt niet veel in hoogte verschillen, als den beste afstand van twee opvolgende stations, die elkaar de petroleum toepompen, een afstand van 25 mijlen of 40 kilometers aan. Op ieder dezer stations bevinden zich twee reservoirs, waarvan één wordt gevuld door het achterliggende station, terwijl de petroleum uit het andere door de pompen van het station zelve verder vervoerd wordt.

De pomp, die door de „National transit Company" het best wordt geoordeeld, is die van Worthington, heewel ook de Blake Cameronpompen veel in gebruik zijn.

Alle zijn direct werkende zuig- en perspompen met stoom- en pompcilinder in elkaars verlengde en zonder as of vliegwiel, zie fig. 3, pl. XXI.

Eenvoudigheid en soliditeit zijn haar hoofdverdiensten; het stoomverbruik is daarentegen vrij hoog. Aan dit gebrek is in de zeer groote pompen, volgens het systeem van Worthington, tegemoet gekomen, door een hoog- en laagdrukcilinder in elkaars verlengde aan te brengen, (coupound systeem volgens Sims) met gemeenschappelijke zuigerstang, tevens

plungerstang der pomp. Bij deze groote pompen, zooals er te Olean twee in werking zijn, bestaat de moeilijkheid om, niettegenstaande den enormen druk, waaronder zij werken, een zacht openen en sluiten der kleppen tot stand te brengen. Ieder der pompcilinders is daarom van twee druk- en van twee zuigkleppen voorzien, die elk op haar beurt weer uit 10 kleine klepjes zijn samengesteld. Bij 85 pond ($5^2/_3$ atmosfeer) stoomdruk in den hoogdrukcilinder wees de manometer op de drukleiding der pomp ± 1000 pond (66 atmosfeer) aan.

Des winters gebeurt het, dat de opening in de pijpleiding door afzetting van paraffine uit de petroleum, gedeeltelijk vernauwd wordt. Om deze verstopping op te ruimen wordt een instrument door de pijp gezonden, dat „scraper" is genoemd.

De vorm van dit instrument is te vergelijken met twee half geopende parapluies, wier stelen in een kogelgewricht samenkomen. De stralen dezer parapluies bestaan uit platte stalen veeren, waartegen de petroleum, die door de pomp wordt aangevoerd, zoodanig drukt, dat de „scraper" in draaiende beweging komt. Daarbij werken diezelfde veeren, aan den voorkant van het instrument als messen, die de paraffine-afzettingen opruimen. De „scraper" beweegt zich door de leiding met een snelheid, die door een man gemakkelijk kan bijgehouden worden. Op het geluid af vergezelt hij het instrument over bergen en dalen, tot het aan het volgende station is aangekomen.

Reservoirs. In het voorafgaande is telkens sprake geweest van de reservoirs, waarin de petroleum wordt bewaard; zij spelen een groote rol in de industrie der petroleum en verdienen nader te worden beschreven.

Ieder petroleumput heeft zijn eigen reservoir, dat altijd uit een houten kuip bestaat van 50 tot 1200, gemiddeld 250 vaten inhoud. In deze houten reservoirs vloeit de petroleum, zooals zij uit den put komt, door een 2" pijp binnen. Dikwijls zijn

zij overdekt om het regenwater af te sluiten, dat met de petroleum een emulsie vormt, die als *B.S.* bekend staat en zich op den bodem afzet. Levert de put tegelijk met de petroleum veel gas, zoo wordt een planken loods rondom het reservoir gebouwd, en de gevaarlijke gassen door een schoorsteen ontlast; zie pl. XXII, fig. 1. Wil men het gas, dat met de petroleum meekomt, afzonderlijk opvangen, om het als brandstof te gebruiken, zoo lascht men tusschen den put en het houten reservoir een gasketel fig. 2, pl. XXII, in. Door *a* vloeit de petroleum met gas gemengd toe, en door *b* wordt de petroleum, door *c* het gas afgevoerd; een veiligheidsklep voorkomt alle gevaar van overmatigen druk.

Is het houten reservoir, „well tank" genaamd, vol dan laat men het door een 2″ pijp naar het groote reservoir van de „Pipe line company" vloeien. Deze reservoirs worden zooveel mogelijk op de laagste punten der valleien gebouwd, zoodat het natuurlijk verval voldoende is om de „well tanks" te ledigen. Dáár echter, waar dit onmogelijk is, wordt een klein Cameron- of Blake-pompje gebruikt om de petroleum in de reservoirs der transportmaatschappij te pompen. Deze zijn nog te onderscheiden in reservoirs, die uitsluitend voor bewaring der petroleum dienen, en andere, die aan de pompstations noodig zijn en voortdurend gevuld en opnieuw geledigd worden. Al deze reservoirs zijn uit plaatijzer samengeklonken, en verreweg de meeste bezitten een capaciteit van 30.000 à 35.000 vaten.

Hun vorm is cilindrisch, met een stompkegelvormig dak van 1.2 eng. duim per voet, of $^1/_{10}$ helling ter afvoering van het regenwater, zie fig. 3, pl. XXII.

In onderstaand staatje zijn de voornaamste gegevens omtrent reservoirs van verschillenden inhoud samengevat; de prijzen daarin genoemd golden in 1880.

Inhoud reservoirs.	Diameter en hoogte in meters.	Totaal gewicht in kilogrammen.	Aanlegkosten.	
			Totaal in dollars.	Per kilo.
37.000 vaten	29,10 diamer 8,85 hoogte	91440	$ 9000	$ 0,111
31.000 "	26,23 diameter 9,75 hoogte	81280	" 8000	" 0,111
26.000 "	26,53 diameter 7,52 hoogte	67056	" 7260	" 0,122
22.000 "	25,93 diameter 6,71 hoogte	53848	" 5830	" 0,122
16.000 "	21,35 diameter 7,32 hoogte	45720	" 5400	" 0,133
10.000 "	18,31 diameter 6,33 hoogte	38608	" 5320	" 0,155
5.900 "	13,73 diameter 6,10 hoogte	15240	" 2100	" 0,155

Zij bezitten geen fundatie hoegenaamd; de grond wordt zorgvuldig horizontaal en vlak gemaakt en direct hierop rust de bodem van het reservoir. Deze bodem wordt op de schragen koud geklonken; de verbinding met den eersten vertikalen ring geschiedt door tusschenkomst van een hoekijzer en, nadat bodem en onderste ring klaar zijn, neemt men de schragen daaronder weg.

Ring voor ring wordt nu de zijwand in elkaar geklonken en de bovenrand van een hoekijzer voorzien, terwijl ten slotte alle naden zorgvuldig worden toegekookt. Het dak maakte men vroeger eveneens van plaatijzer, zoo dat het zichzelf kon dragen, doch men weet bij ondervinding, dat deze daken, tengevolge der verschillende temperaturen, waaraan zij zijn blootgesteld, hun vorm verliezen, dat regenwater in de hierbij ontstane holle plaatsen achterblijft, en spoedig lekkage te vreezen is. Tegenwoordig wordt daarom een houten stelling

in het reservoir gemaakt, waarop een sluitend planken dak kan worden vastgespijkerd. Op deze planken beschieting spijkert men eindelijk dun ijzerblik vast, waartusschen, volgens het beloop der spijkerrijen, een reepje lood wordt vastgeknepen, om het dak waterdicht te krijgen. De daken der reservoirs ook luchtdicht te maken, en daarmee alle verdamping te voorkomen, wordt onnoodig geacht.

In den ondersten ring zijn, behalve een mangat, twee openingen gemaakt, één voor aftapping van petroleum, de andere voor aftapping van water. Die openingen correspondeeren met zoogenaamde zwaaipijpen, die om een kniestuk op den bodem draaibaar zijn, zoodanig dat de opening op iedere verlangde hoogte kan gebracht worden, en men van daar de vloeistof kan aftappen. Een ketting, aan het uiteinde der zwaaipijpen aangebracht, loopt over een liertje in het dak, en maakt de beweging gemakkelijk.

Ten einde inzicht te geven in de verdere details dezer reservoirs, wordt hier de vertaling ingelascht eener analyse, volgens welke de „United pipe lines" haar reservoirs van 35000 vaten inhoud uitbesteden.

Analyse eener „35000 barrel tank".

Afmetingen. Het reservoir moet 93 voet in diameter en 30 voet hoog zijn en moet bestaan uit 7 ringen.

Platen. De onderste ring te nemen van plaatijzer N⁰, 00 Birmingham gauge (3/8") wegende 13,64 pond per □ voet.

de 2e ring van plaatijzer	n⁰ 0,		12.04	pond per □ voet.
„ 3e „ „ „	„ 1,	(5/16")	11.40	„ „ „ „
„ 4e „ „ „	„ 2	—	10.40	„ „ „ „
„ 5e „ „ „	„ 3	—	9.55	„ „ „ „
„ 6e „ „ „	„ 4	—	8.33	„ „ „ „
„ 7e „ „ „	„ 6	—	8.15	„ „ „ „

De bodem van plaatijzer n⁰ 6 met 50 platen, volgens toegevoegde schets, van 8.15 pond per □ voet.

Hoekijzers. Het bodemhoekijzer moet 4 × 4 × $^1/_2$ eng. duim zijn, het dakhoekijzer 2 × 2 × $^3/_8$ eng. duim.

Bouten. Het bodemhoekijzer met den eersten ring en den eersten met den tweeden ring warm samen te klinken, met $^5/_8$" bouten, den tweeden en derden ring met $^1/_2$" bouten, warm te klinken; de overblijvende ringen met $^3/_8$" bouten, koud te klinken. De vertikale naden van 1sten, 2^{den}, 3^{den} en 4^{den} ring dubbel te klinken.

Dak. Het dak moet conisch zijn met minstens 1".2 per voet helling en te dekken met n^0 20 bladijzer, aan beide kanten geschilderd, en op het dakhoekijzer vastgeklonken.

De uiteinden van de daksparren mogen niet op het hoekijzer dragen, doch moeten rusten op palen, inwendig tegen den wand opgericht.

Mangat. Het mangat moet geheel van smeedijzer zijn en 20" diameter bezitten, het moet 10" van den bodem in den ondersten ring worden aangebracht in de plaat, naast die, waarin de aftapkraan geplaatst is.

Dakopeningen. Er moeten twee dakopeningen zijn, elk van 2$^1/_2$bij 3 voet, voorzien van behoorlijke deksels. Eén daarvan zal juist over de aftapkraan staan; de positie van de andere zal door den superintendent der „United pipe lines" bepaald worden.

Zwaaipijpen. Er zullen twee zwaaipijpen worden aangebracht, één van 6$^1/_4$" „casing" voor petroleum en één van 1$^1/_2$" pijp voor water. Elke pijp wordt 30 voet lang met 50 voet ketting daaraan bevestigd. De ketting voor de 6$^1/_4$" pijp moet $^5/_{16}$", de ketting voor de 1$^1/_2$" pijp $^1/_4$" dik genomen worden.

Flenzen. De flenzen voor de pijpen moeten van smeedijzer zijn, en stevig op het reservoir zijn vastgeklonken; de flens voor de 6$^1/_4$" pijp moet minstens 1$^1/_4$" dik zijn, ter plaatse waar de schroefdraad wordt gesneden.

Kranen en verbindingen. De petroleumkraan moet een

ijzeren met koper gevoerde flenssluiskraan zijn. De verbindingen voor de petroleumzwaaipijp moeten bestaan uit: één 6" nippel (8 draden op een inch) met 10" draadlengte op het ééne uiteinde en de gewone draadlengte op het andere uiteinde; één gewone elleboog, één 6" elleboog met gewonen draad op een eind, en $6^1/_4$" „casing" draad op het andere eind, en een 6" nippel, 18" lang, met gewonen draad aan beide einden.

De waterkraan moet zijn een $1^1/_2$" ijzeren schroefsluiskraan. De verbindingen voor de waterzwaaipijp moeten bestaan uit een $1^1/_2$" nippel met 6" draadlengte op één eind, en de gewone lengte op het andere eind, één $1^1/_2$" nippel, 6" lang, met gewonen draad op beide einden, en twee $1^1/_2$" ellebogen.

Windasje. Boven één der dakopeningen moet een windasje worden aangebracht, om de zwaaipijpen te lichten.

Trap. Een stevige trap, van een deur voorzien, moet naar het dak voeren.

Het reservoir zorgvuldig te verven met roode ijzerverf „red paint", en in alle deelen op te leveren *in flink afgewerkten* toestand.

Het vullen van het reservoir geschiedt door een pijp, die tegen den wand oploopt en uitmondt in één der dakopeningen; men kan aldus zien, of de pomp goed werkt. Bij de reservoirs, die enkel voor bewaring dienen, wordt deze vulpijp weder verwijderd, omdat zij het gevaar voor brand bij onweer vermeerdert. Aan de reservoirs der pompstations moet zij blijvend worden aangebracht, omdat men zich, door het waarnemen van den straal, van de goede werking van pomp en leiding overtuigen moet.

Het normale reservoir, zooals het tegenwoordig wordt gebouwd, heeft 31.000 vaten inhoud en bevat praktisch 30.000 vaten.

Kort geleden bezat de „National transit company" 1554

ijzeren reservoirs in eigendom en in huur, met een inhoud van 42 millioen vaten, waarin tot 40 millioen vaten te gelijkertijd is geborgen. De „Tide water pipe company" bezat bovendien bergruimte voor $1^1/_2$ millioen vaten.

Branden van reservoirs. Dat van een zoo groot aantal ijzeren en houten reservoirs, over de geheele petroleumproduceerende streek verspreid, nu en dan één door den bliksem wordt getroffen, is niet te ontgaan. Vroeger kwam dit echter zeer veelvuldig voor, en doordat de brand zich voortplantte naar andere reservoirs, waren de verliezen, door deze oorzaak, enkele jaren enorm hoog, — eenmaal 20% van den totalen voorraad. Door voorzichtigheid en doeltreffende maatregelen heeft men echter dit cijfer tot een minimum teruggebracht.

Voor	1883	bedroeg het			$^8/_{10}$	percent
„	1884	141049	vaten	of	$^4/_{10}$	„
„	1885	9101	„	„	$^3/_{100}$	„
„	1886	48991	„	„	$^{15}/_{100}$	„

Het is van belang om na te gaan, wat bij deze reservoirbranden valt op te merken. Het kan à priori toeschijnen, dat een met petroleum gevuld reservoir, dat, met 80 ton ijzer en 4000 ton petroleum, over een oppervlak van ± 600 vierkante meters op den bodem rust, zulk een goede geleiding voor electriciteit moet aanbieden, dat van ontlading onder vuurverschijnselen in het reservoir zelf geen sprake kan zijn. De praktijk leert echter het tegendeel, namelijk: dat de inhoud van het reservoir in brand geraakt, als het door den bliksem getroffen wordt. De hoofdoorzaak is buiten eenigen twijfel te zoeken in het licht ontbrandbare gas, dat zich boven de petroleum, door verdamping harer vluchtigste deelen, verzamelt. Het beste bewijs hiervoor is, dat branden van reservoirs met *geraffineerde* petroleum, ten gevolge van het inslaan van den bliksem, onbekend zijn. Het schijnt dat een klein deel van

den electrischen hoofdstroom voldoende is om dit gas, of het ontplofbaar mengsel, dat het met de lucht gevormd heeft, te doen ontbranden: de hoofdstroom toch kan van een ijzeren reservoir gemakkelijk de aarde bereiken.

Bij een houten reservoir „well tank", dat door een pijp met de „derrick" verbonden is, zou men nog eerder geneigd zijn te denken, dat een bliksemstraal, die de hooge „derrick" treft, door de „casing" en „tubing" naar de aarde zal afvloeien, en de petroleum in het reservoir ongemoeid zal laten; het tegendeel echter is het geval.

Het ontstaan van een vonk, in een ijzeren reservoir, heeft men toegeschreven aan de vulpijp, die een paar voet diep in het dak reikt, en van waar een deel van den hoofdstroom kan overspringen. Om die reden heeft men de vulpijpen van de gewone bewaringsreservoirs weggenomen, en men vindt nu, dat verreweg het grootste deel der branden in stationreservoirs plaats hebben, die deze vulpijp niet kunnen missen. Op dezelfde wijze acht men een ontlading door de zwaaipijpen in het reservoir mogelijk, wanneer de „pipe line" door den bliksem wordt getroffen; men legt gedurende den zomer deze zwaaipijpen zooveel mogelijk plat op den bodem van het reservoir. Eindelijk heeft men op de reservoirs bliksemafleiders aangebracht, van 1″ rondijzer, 25 voet lang en met twee diametraal loopende ijzeren banden, van 4″ × 1/8″, aan den wand van het reservoir verbonden. Men meent daarmede goede resultaten bereikt te hebben.

Zeker is het, dat, vergeleken met vroeger, het afbranden van reservoirs door hemelvuur een zeldzaamheid is geworden, en dat men, door doeltreffende voorzorgen en middelen, een uitgebroken brand binnen zijn engste grenzen weet te houden.

Wordt niettemin een reservoir door den bliksem getroffen, en raken de gassen in brand, zoo is in de meeste gevallen

de petroleum als verloren te beschouwen. Alleen wanneer er weinig ruimte voor de gassen boven de petroleum overbleef, kwam het voor, dat, na de ontploffing, slechts een geringe schade aan het houten dak werd aangericht. Soms gelukt het dan nog, door de opening met natte doeken te sluiten, den brand meester te worden. Daarentegen is het voorgegekomen, dat, reeds bij de eerste ontploffing, het lichaam van het reservoir gescheurd werd.

Heeft men spoedig stoom tot zijn beschikking, zoo is het mogelijk, ook daarmede het gevaar te keeren, zoolang het dak nog niet is vernield. Op de groote bewaarstations van petroleum houdt men dan ook stoomketels van ± 30 p. k., die op een wagenonderstel geplaatst zijn, voor dat doel beschikbaar; zij worden met petroleum gestookt, om zoo spoedig mogelijk stoom te ontwikkelen. Is echter het dak geheel weg, dan is het reservoir onherroepelijk verloren, en alle krachten worden ingespannen, om de in de nabijheid gelegen reservoirs of andere eigendommen voor hetzelfde lot te behoeden. Een brandend reservoir verliest 6″ à 8″ petroleum per uur en levert, gedurende eenige uren, weinig gevaar op voor de omgeving. Na 5 à 12 uren tijds, als het niveau ongeveer 5 voet is neergebrand, komt echter, zonder eenige voorafgaande waarschuwing, de zoogenaamde „overflow". Deze „overflow" levert het groote gevaar op; 8 tot 12 voet petroleum (8000 à 12000 vaten) worden op eenmaal in brandenden toestand uitgeworpen, en verpreiden zich als een vuurstroom over het omliggende land. Op den grond of op het water der beken verbrandt de petroleum ongelooflijk snel, en zeer ver loopt de stroom niet, of de lichtere deelen zijn verbrand, en het vuur dooft zich dientengevolge van zelve uit, terwijl een dikke, donkergroene olie op het water der beken achterblijft, Vóór de „overflow" plaats heeft, moet, door het graven van greppels en het opwerpen van dammen, een bepaalde

loop zijn verzekerd aan den te wachten vuurstroom, zoodanig dat deze zoo weinig mogelijk schade kan aanrichten.

Wat de oorzaak is van deze „overflow", heeft men zich tot nu toe niet voldoende kunnen verklaren. Sommigen schrijven haar toe aan de verhitting der wanden; doch er is een voorbeeld, dat, slechts vijf minuten vóór de „overflow" plaats had, de wanden betast zijn en koel zijn bevonden; anderen zoeken eene verklaring in de groote snelheid door de opstijgende gassen in het reservoir aangenomen; nog anderen denken aan een korst dikke olie, door verbranding der lichtere deelen ontstaan, die op eenmaal door de gassen daaronder wordt doorbroken. Hoe het ook zij, de „overflow" heeft onvermijdelijk bij elken reservoirbrand plaats, en wordt meestal nog gevolgd door andere van mindere afmeting.

Om de „overflow" te verminderen, schiet men, op een dozijn plaatsen, een 3½" kogel door de wanden, zoodat een groot deel van de petroleum wordt afgetapt. Daar ook deze petroleum vuur vat, en in een witlichtenden straal uitspuit, is zij evengoed verloren; doch de „overflow" is minder groot en het reservoir is spoediger uitgebrand. Tegenwoordig heeft men aan de bewaarstations groote pompen beschikbaar, en pompt daarmede zooveel water mogelijk in het brandende reservoir. Behalve dat ook hierdoor het gevaar van de „overflow" verminderd wordt, gelukt het op deze wijze om den bodem en de onderste ringen van het reservoir, die meer dan de helft der kosten vertegenwoordigen, voor ondergang te bewaren. Een reservoir van 30.000 vaten inhoud, aan zich zelf overgelaten, brandt in 24 à 36 uren geheel uit.

Den afstand der reservoirs onderling heeft men langzamerhand van 200 voet tot 350 en 400 voet vergroot, om het gevaar bij brand te verminderen.

Een der grootste branden, die in de geschiedenis der petroleum bekend is, was die van 11 Juni 1880 nabij Titusville,

waarbij, afgezien van andere eigendommen, ± 200.000 vaten petroleum zijn verbrand.

Behalve aan onweders, zijn vele petroleumbranden te wijten geweest aan onvoorzichtigheid, onder het boren van gasrijke putten, waarbij men het smidsvuur of den stoomketel te laat op een veiligen afstand bracht.

De *National transit company* heeft een systeem van onderlinge verzekering tegen brandschade, in dier voege, dat na iederen brand de schade over hen, die op dat oogenblik petroleum bij de maatschappij hebben, pro rata wordt omgeslagen.

In onderstaanden vorm wordt daarvan aan ieder der geïnteresseerden kennis gegeven:

General office, United Pipe lines,
Oil City, August 30, 1886.

The patrons of the United Pipe lines are hereby notified, that all the credit balances upon the books of the United Pipe lines at the close of business August 28, and all outstanding acceptances issued on and before that date, are Subject to an assessment of *forty three hundredth* $\left(\frac{43}{100}\right)$ of 1 pCt. in pipeage paid oil on account of loss bij fire on August 28 1886 of tank united register n°. 953, located at Olean, New-York.

General manager.

De *Tide water pipe company* neemt zelf de verzekering der petroleum, die zij in bewaring heeft, op zich, tegen een geringe verhooging der bewaarkosten.

Organisatie der „National transit company". Wanneer het houten reservoir bij een der putten gevuld is, zendt de eigenaar naar het naastbijzijnde bureau der „pipe line company", om dit quantum in hare leidingen op te nemen. Een persoon

wordt gezonden, die den inhoud van het reservoir peilt, daarna de kraan der leiding van de transportmaatschappij opent en, zooveel als gewenscht wordt, aftapt. Na sluiting der kraan wordt opnieuw gepeild en een peilcertificaat wordt in drievoud opgemaakt, waarvan één voor de eigenaren, één voor het centraalkantoor te Oil City en één voor den peiler zelven.

Op grond hiervan worden de eigenaren van den put, en ook de grondeigenaar, wegens de hem toekomende „royalty", gecrediteerd voor zijn deel in de gemeten hoeveelheid petroleum, verminderd met 3% voor verlies door verdamping. Indien het bij koud weder noodig is, de petroleum met stoom te verwarmen, omdat zij anders niet dun vloeibaar genoeg is, zoo zou de peiling ten nadeele der „pipe line company" een te hoog cijfer aanwijzen door uitzetting der petroleum. Om zich hiertegen te vrijwaren, trekt zij van de gemeten hoeveelheid $^1/_{10}$ percent af, voor iederen graad Fahrenheit, die de petroleum warmer was, dan die in de standaardreservoirs te Tarport en Oil City, die zij voor dat doel onaangeroerd laat. Ieder houten reservoir heeft zijn eigen folium in de boeken der maatschappij.

De petroleum komt met die van alle andere putten samen en heeft dus, van het oogenblik af, dat zij in de leidingen der „pipe line company" treedt, geheel en al haar identiteit verloren.

Aan ieder nu, die voor een aantal vaten petroleum in de boeken staat gecrediteerd, worden, op zijn verlangen, door de maatschappij acceptatiën afgegeven voor een gedeelte of het totale saldo, met dien verstande, dat de „pipe line company" daarbij aanneemt, hem het op de acceptatie uitgedrukte aantal vaten petroleum af te leveren, zoodra dit wordt verlangd.

Deze acceptatiën, meestal *oil certificates* genoemd, die alleen

tot een bedrag van 1000 of 10000 vaten worden afgegeven, kunnen door endossement in andere handen overgaan, doch moeten iedere zes maanden vernieuwd worden. Bij die vernieuwing worden de bewaarkosten voldaan, namelijk $ 12.50 per maand voor 1000 vaten, of $ 0.01$^1/_4$ per vat per maand. Indien deze vernieuwing na zes maanden is verzuimd, wordt, bij wijze van boete, het dubbele voor bewaarkosten in rekening gebracht.

Indien de petroleum minder dan dertig dagen onder berusting der maatschappij blijft, zijn geen kosten voor bewaring verschuldigd.

Wenscht de houder van een acceptatie over het daarop uitgedrukte aantal vaten petroleum te beschikken, zoo heeft hij slechts voor de noodige bergruimte te zorgen, en nadat de bewaarkosten en de transportkosten („piping) zijn voldaan, geschiedt de aflevering.

De transportkosten worden berekend met $ 0.20 per vat, waarvoor de petroleum van de bron in de reservoirs der „pipe line company" wordt overgebracht.

De maatschappij behoudt zich het recht voor, om de petroleum af te leveren uit een reservoir, dat zij zelve aanwijst, doch zij maakt van dit recht niet buiten hooge noodzakelijkheid gebruik, en de „shipper" zooals de persoon, die petroleum ontvangen wil, wordt genoemd, kan de plaats van aflevering zelf kiezen, mits deze ligt binnen de petroleum produceerende streken, en mits de maatschappij er een voorraad heeft. Aan hen, die buiten deze streken, bijvoorbeeld te New-York of te Philadelphia, petroleum wil ontvangen op een acceptatie, worden boven de verschuldigde $ 0.20 per vat de vervoerkosten volgens de spoorwegtarieven in rekening gebracht, die ongeveer $ 0.40 à $ 0.50 per vat bedragen.

Daar de groote transportmaatschappijen, met de „National transit Company" aan het hoofd, het publiek karakter dragen

eener groote deposito-bank van petroleum, zoo wordt in den Staat Pennsylvanië een kontrôle van regeeringswege op deze maatschappijen uitgeoefend, om eenerzijds te zorgen, dat zij de hun toevertrouwde petroleum voortdurend beschikbaar houden, en anderzijds geèn acceptaties uitgeven boven hun voorraad, en daarop de bewaringskosten toucheeren. De wet eischt daarom een maandelijksch verslag van hun toestand, ten overstaan van een notaris opgemaakt en beëedigd, waaruit blijkt, welke de totale voorraad is, en hoe deze zich verdeelt; hoe groot het credit saldo in de boeken is, en tot welk bedrag aan acceptaties is uitgegeven.

Het verschil tusschen het eerste cijfer en de som der twee laatste wordt „sediment and surplus" genoemd. Onder „sediment" is te rekenen het water, en alle vaste bezinksels; het „surplus" is een voorraad petroleum, die de maatschappij aankoopt, om zeker te zijn, dat zij aan al hare verplichtingen kan voldoen.

Ter bepaling van het water, dat in de emulsie, die *B. S.* wordt genoemd, aanwezig is, neemt men elk jaar van ieder reservoir 4 monsters, die, door verwarming, in water en in verkoopbare petroleum worden gescheiden. Daarbij wordt een zeker verlies in rekening gebracht, om de kosten van deze afscheiding te dekken.

Een merkwaardigheid in de organisatie der „National transit Company", die haar hoofdkwartier heeft te Oil City, is, dat geen enkele brief tusschen de honderden kantoren en stations der maatschappij verzonden wordt, doch alle zaken per telegram, over haar eigen lijnen verzonden, worden afgedaan.

Geheel hiervan afwijkend is de „West-Virginia transportation Company" georganiseerd: daartoe gedwongen door het groote verschil in prijs der petroleumsoorten, die in West-Virginia voorkomen. Zoo waren in 1880 de lichtste Virginiasche petroleumsoorten $ 1 per vat waard, terwijl de zwaarste fraaie

smeeroliën, terzelfder tijd, $ 9 per vat konden bedingen. Zij moet daarom onderscheid maken, en verdeelt al de haar ter bewaring gegeven petroleum in 7 soorten: *A*, *B*, *C* enz. tot *G*: „grade petroleum", en de zwaardere soorten.

Voor iedere hoeveelheid petroleum, die haar ten vervoer wordt aangeboden, bepaalt zij het gehalte aan „water and sediment" en het specifiek gewicht. Het eerste geschiedt door het monster in een maatglas met zijn volumen benzine te mengen, en naarmate de petroleum lichter of zwaarder is, ze gedurende 6 a 16 uur op een temperatuur van 120° Fahr. te houden. Het tweede geschiedt direct met den areometer. Daarnaar wordt een ontvangstbewijs opgemaakt van den volgenden inhoud:

The West-Virginia transportation Company,
Parkersburg St. Va August 8,1886.

Received from the Excelsior Well West Va Forest oil Company tract, for account of royalty under and subject to charges, terms and conditions on the back of this receipt as a part thereof 3000 barrels (of 40 gallons each) of $32^3/_{10}{}^0$ Beaumé crude oil for transportation through pipe line in bulk with *C* grade ($31^6/_{10}{}^0$—$32^9/_{10}{}^0$ gravity) to our tanks at Volcano, West-Virginia and for delivery by oil of like grade or gravity in lots of 500 barrels or over at Parkersburg West-Virginia (unavoidable delays excepted) to the order of Joe Craig at the rate of 35 cents per barrel, including therein all charges for inspecting, grading and measuring said oil and certifying in the receipt therefore the grade and gravity and liability under and by reason of said certificate.

The West-Virginia transportation Company.

Voor verdamping en verlies gedurende het transport wordt een bedrag afgetrokken, dat ook van de soort der petro-

leum afhankelijk is. Voor de lichtere of „A grades" is het $2^1/_2$ pCt. voor „B en C grades" 2 pCt. en voor de zwaardere $1^1/_2$ pCt.

Voor verdamping in de reservoirs wordt $^1/_2$ à 1 pCt. per maand afgetrokken, dat echter pro rata wordt teruggegeven, voor zoover gebleken is, dat te veel in rekening is gebracht.

Voor bewaring wordt 2 cts per vat per maand gevorderd; het transport kost, naar gelang van de afstanden, 10 à 35 cts per vat van 40 gallons.

Verliezen door gebrek aan reservoirs.

Niettegenstaande de uitstekende organisatie der transport- en bewaarmaatschappijen, en de enorme kapitalen, waarover zij kunnen beschikken, hebben zij niet altijd gelijken tred kunnen houden met de opdrijving der productie, die van de Amerikaansche toestanden het gevolg is, en in hoofdstuk X is beschreven.

Het ergste was dit in 1879 en 1880, toen in het Bradfordfield de grootste werkzaamheid werd ontwikkeld. In Augustus 1879 werd de hoeveelheid petroleum, die dagelijks bij gebrek aan reservoirs verloren ging, op 5 à 6000 vaten geschat. Tegen het eind van dat jaar verminderde dit; doch in 1880 klom het verlies weder onrustbarend, en werd voor Juni van dat jaar op 10 à 12000 vaten daags gesteld. Dat gebrek aan energie van den kant der „pipe line"-maatschappijen hiervan de oorzaak niet was, is af te leiden uit het feit, dat er weken achter elkaar, iederen dag, een ijzeren reservoir van 30000 à 35000 vaten inhoud kant en klaar werd afgeleverd, en, voordat het dak gereed was, men het reservoir dikwijls tot aan den rand met petroleum gevuld had.

Hoe het gevaar voor brand in zulke tijden vermeerdert, blijkt uit de drie groote verwoestingen, die in 1880 in het Bradfordfield werden aangericht, en waarbij 600 boorbokken

met toebehooren, en 175.000 vaten petroleum een prooi der vlammen werden.

Met een enkel woord verdient, aan het slot van dit hoofdstuk, melding te worden gemaakt van de wijze waarop in Canada de petroleum bewaard wordt.

Het vervoer per spoor en door „pipe lines" biedt daar niets te zien aan, wat niet reeds in de Vereenigde Staten is aangetroffen; voor de reservoirs echter heeft men in Canada, dank zij de eigenaardige samenstelling van den bodem, een afwijkende en zeer economische constructie kunnen invoeren. Op de meeste plaatsen bestaat de bodem daar uit een blauwgrijze, plastische klei, die geen vloeistoffen doorlaat. Deze klei zelve kan daarom als wand voor de reservoirs worden gebezigd, mits men haar voldoende ondersteunt. De praktische werkwijze, die men hierop gegrondvest heeft, is de volgende. Men graaft een cylindrisch gat, 0.^{m}60 à 0.^{m}80 grooter dan de inwendige diameter van het verlangde reservoir; de maximum diepte is op 60 voet te stellen. Onder het graven worden de wanden met vertikale plankjes bekleed, die door houten steunringen op hun plaats worden gehouden. De steunringen worden geheel en al gemaakt uit plankjes van 5" breed en 1" à 2" dik, die op elkaar worden gespijkerd, zoodat wanneer de diepte bereikt is, het geheel er uitziet als op pl. XXII, in fig. 4 voorgesteld is.

Nu wordt, van onder af, met de definitieve bekleeding begonnen, die uit een aaneengesloten wand van dezelfde plankjes is samengespijkerd. Deze wand valt binnen de voorloopige bekleedingsringen en, al naarmate men naar boven vordert, worden deze laatste verwijderd en de ruimte, die daardoor vrijkomt, met de waterkeerende blauwgrijze klei stevig aangestampt. Aan den bodem wordt verder niets gedaan; als dak echter gebruikt men een afdekking met planken, waarop een laag van waterdichte klei wordt gestort. Zulke reser-

voirs kosten, nabij Petrolea, $ 0.20 à $ 0.22 per vat inhoud; zeer groote reservoirs van 10.000 vaten inhoud slechts $ 0.18. Zij bezitten het voordeel van goedkoop te zijn, onbepaald lang te duren, en niet onderhevig te zijn aan gevaar van verbranden bij onweders. De kleibedekking maakt bovendien, dat de verdamping veel geringer blijft, dan in ijzeren reservoirs het geval is.

XIII. Handel in ruwe petroleum, productie, ophooping der voorraden, prijzen, de Standard Oil-Company.

De ruwe petroleum is in de Vereenigde Staten een artikel van speculatie op groote schaal. De gevoeligheid der petroleumprijzen voor alle voorvallen, die op de hoegrootheid der productie invloed uitoefenen, maakt het daarvoor bijzonder geschikt, terwijl aan den anderen kant de bestaande speculatiegeest deze gevoeligheid vermeerdert. Tot nog toe was de prijs van de geraffineerde petroleum op den prijs van het ruwe product van weinig invloed, en volgde de eerste de laatste in al hare fluctuatiën. Sinds echter de Russische petroleum zich een plaats op de Europeesche markt heeft veroverd, krijgt de geraffineerde petroleum een waarde, die voor een groot deel door de concurrentie van beide petroleumsoorten wordt bepaald, en zal deze niet nalaten, in hooge mate op de markt van ruwe petroleum, in Amerika, terug te werken.

De groote prijsverschillen van vroegere jaren, toen prijzen van $ 0.50 en van $ 4 per vat elkaar afwisselden, zijn zeker niet meer te verwachten; men heeft daarvoor te veel geleerd, omtrent de wijze van voorkomen en productie; de overwegende

invloed, dien de „Standard oil company" sinds een vijftal jaren uitoefent, laat dergelijke schommelingen niet langer toe.

De handel en speculatie in ruwe petroleum wordt gemakkelijk gemaakt door de acceptaties of „oil certificates", die door de „pipe line companies" worden afgegeven voor de petroleum, die zij in bewaring heeft. Het zijn deze „certificates" over 1000 tot 10.000 vaten petroleum, die op de petroleum-beurzen van Nieuw-York, Philadelphia, Pittsburg, Oil-City en Bradford worden verhandeld tot een bedrag, dat verscheidene honderden malen de totale productie overtreft. Bij een productie in de jaren 1883, 1884, 1885 en 1886, van respectievelijk 23.058.875, 23.710.944, en 20.747.250 vaten, werden er op de vijf genoemde petroleum-beurzen omgezet 6.670.213.000, 11.246.542.000, 7.072.128.000 en 4.803.271.000 vaten.

De speculant doet zijn zaken door tusschenkomst van makelaars, die voor hun bemoeiingen $ 2.50 per 1000 door hen omgezette vaten rekenen. Zeer veel zaken worden gedaan op termijn, zoogenaamde „futures" d. w. z. dat verkocht wordt, om na een zeker aantal maanden te leveren. Op een kalme beurs doet de makelaar zelf dikwijls zulke verkoopen. Hij krijgt daarvoor zijn $ 2.50 per 1000 vaten makelaarsloon, en bovendien een bedrag, dat een weinig minder is, dan de gewone bewaarkosten dezer petroleum. De makelaar koopt echter de petroleum eerst, wanneer hij ze moet leveren, en verdient dus, indien de markt dezelfde is gebleven, ook dit bewaarloon.

Ook zoogenaamde „put and call business" wordt op groote schaal aan de petroleumbeurzen uitgevoerd; d. w. z. zaken, waarbij de afspraak is, dat tegen een bepaalde premie door *A* aan *B* het recht wordt gegeven, zonder verplichting daarvan gebruik te maken, om binnen een vastgestelden termijn, voor bepaalden prijs, een zekere hoeveelheid petroleum van

hem te koopen of aan hem te verkoopen. Ondergaat de markt geen verandering, zoo heeft *A* de premie zuiver verdiend; bedraagt echter de prijsverandering meer dan de premie, zoo verliest *A*. Zaken als deze worden altijd door betaling van het verschil vereffend, zonder dat daarvoor acceptaties in andere handen overgaan.

Verreweg het grootste deel der geproduceerde petroleum wordt in Amerika zelf geraffineerd. De geëxporteerde hoeveelheid bedroeg:

In 1884	1.475.000 vaten	
In 1885	1.157.000 vaten	
In 1886	1.667.000 vaten,	in 11 maanden.

De voornaamste bepalingen, die bij koop- en verkoopcontracten voor export van ruwe petroleum door den New-Yorkschen handel zijn aangenomen, mogen hieronder een plaats vinden.

Ad 1. Onder ruwe petroleum zal worden verstaan zuivere, natuurlijke petroleum, noch opgestoomd, noch met zwavelzuur of dergelijke behandeld, vrij van water en neerslagen en vrij van chemische veranderingen, van een soortelijk gewicht tusschen 43⁰ en 48⁰ Beaumé.

Ad 2. Indien ruwe petroleum in massa („in bulk") wordt verkocht, zoo wordt de hoeveelheid bepaald door peiling van het reservoir op den tijd van aflevering.

Ad 3. Ruwe petroleum zal worden verkocht bij het gewicht, tegen $6^1/_2$ pond netto per gallon.

Ad 4. Indien niet anders is bepaald, zullen, bij verkoop van ruwe petroleum in vaten, zulke verstaan worden, die oorspronkelijk voor geraffineerde petroleum gediend hebben, en die het laatst ruwe petroleum, geraffineerde petroleum of naphta hebben bevat.

Ad 5. Als in contracten voor ruwe petroleum, verpakking

in oude petroleumvaten is gestipuleerd, zullen de verkoopers ook nieuwe petroleumvaten mogen leveren, mits inwendig behoorlijk gelijmd.

Ad 6. Voor het wegen en onderzoeken van ruwe petroleum zullen dezelfde regels gelden als voor geraffineerde petroleum (zie hoofdstuk D, II).

Alles wat hier voorafging ziet, op de petroleum, zooals zij in de reservoirs van de „National transit C°." van alle putten te zamen komt.

Er bestaan echter buitendien petroleumsoorten, die op geheel andere wijze worden verhandeld, en zelfs is niet alle petroleum, die door de „National transit C°." wordt vervoerd, op één lijn te stellen, omdat er verschil is in de gemakkelijkheid, waarmede zij geraffineerd kan worden. De barnsteenkleurige petroleum van Butler en Armstrong is in dit opzicht de beste, daarna volgt de petroleum van „Oil creek" en ten laatste die van Bradfordfield.

De noteering der „oil certificates" ziet op Bradfordfield-petroleum, en wanneer de „Standard oil company" petroleum voor haar raffinaderijen inkoopt, betaalt zij een premie voor alle andere soorten, die in 1886 $ 0.08 per vat boven deze noteering bedroeg. Geheel afzonderlijk staat nog de Lima- en Findlay-petroleum, die door een afzonderlijke transportmaatschappij „the Buckeye pipe line C°." onder de contrôle der „Standard oil company"" wordt vervoerd. Deze petroleum wordt met slechts $ 0.35 per vat betaald, doch zou zeker meer bedingen, als het groote raffinadeursmonopolie den prijs niet drukte. Alle Lima- en Findlay-petroleum blijft, tot nu toe, waar zij geproduceerd is, en wordt ook daar geraffineerd.

Bovendien worden er in Pennsylvanië, Ohio en West-Virginia zware petroleumsoorten geproduceerd, die wegens haar uitstekende eigenschappen als smeerolie veel hooger worden betaald. Zoo stond in November 1886, bij een prijs

der „oil certificates" van $ 0.72 per vat of $ 0.017 per gallon, de zware petroleum van Franklin, 32° B, $ 0.18 à 0.20 per gallon genoteerd. Smith's Ferry-petroleum behaalde toen $ 0.07 à 0.08, en West-Virginia petroleum van 29° B behaalde $ 0.18 à 0.20 per gallon.

Vooral in West-Virginia is, zooals reeds bij het transport dier petroleum is opgemerkt, het verschil in prijs der onderscheidene natuurlijke petroleumsoorten zeer groot. Men is daar overgegaan tot een klassificatie in 7 soorten n. m.:

A	met een SG. van	37.°1 B en lichter
B	id.	33.° —37.°
C	id.	31.°6—32.°9
D	id.	30.°6—31.°5
E	id.	29.°6—30.°5
F	id.	28.°6—29.°5
G	id.	28.°5— en zwaarder.

De laatste vijf soorten worden nog weer onderscheiden in „cold test" en „summer oils", al naarmate zij een meerdere of mindere koude kunnen uitstaan zonder dik te worden, wat op den prijs van grooten invloed is, zonder dat men echter weet, welke de reden is van dit physische verschil.

In West-Virginia is van staatswege een inspecteur aangesteld, die van iedere olie, voor den handel bestemd, de densiteit, het gehalte aan water en sediment, en de temperatuur, waarop de petroleum dik wordt, bepaalt. De ruwe petroleum, die naar Europa wordt geëxporteerd, betaalt men meestal naar haar gehalte aan naphta van 0.700 SG. Dit gehalte wordt te New-York en Philadelphia met behulp van een naphtameter bepaald.

De naphtameter is zeer eenvoudig en daarom te meer praktisch. Het is een areömeter waarvan de indeeling is geschied door dompeling in naphta van 0.700 SG. bij 15_0 C;

op het punt, tot waar de areömeter inzinkt, is 15 geplaatst. Daarna is de naphta tot 20° C., 25° C. enz. verwarmd, de areömeter opnieuw ingedompeld, en telkens het punt van inzinking door het cijfer aangegeven, dat overeenkomt met het getal graden Celsius waarop de vloeistof is verwarmd. Om nu met behulp van dit instrument het gehalte der ruwe petroleum aan naphta van 0.700 SG. bij 15° C. te bepalen, wordt 300 C.C. ruwe petroleum afgedistilleerd, en het distillaat opgevangen in een maatglas, waarin de naphtameter is geplaatst tegelijk met een thermometer. Zoodra nu naphtameter en thermometer hetzelfde getal aanwijzen, moet, op grond van de indeeling van eerstgenoemden, de distillatie gestaakt worden, en wijst de hoeveelheid vloeistof, dan in het maatglas aanwezig, het gezochte naphtagehalte der ruwe petroleum aan. Het is meestal binnen 12 en 15 pCt., als uiterste grenzen, gelegen.

De uitzetting door warmte van ruwe petroleum en haar producten, waarmede dus in deze naphtameting rekening gehouden is, varieert met het specifiek gewicht. Bij de gewone ruwe petroleum bedraagt zij 0.00082—0.00086 voor iederen graad Celsius. Voor de verschillende distillatieproducten is het te stellen:

voor producten	onder	0.700	SG.,	op	0.00090
„	„	van	0.700—0.750	„	„	0.00085
„	„	„	0.750—0.800	„	„	0.00080
„	„	„	0.800 en hooger	„	„	0.00070

Voor het vervoer van deze vloeistoffen heeft men met de uitzetting rekening te houden, door in de vaten of reservoirs een behoorlijke ruimte ledig te laten.

Men neemt deze gewoonlijk aan op 50 × V × K.

waarin V = het volume,

en K = de coëfficiënt van expansie,

terwijl 50 = het aantal graden temperatuursverschil is, dat verwacht wordt.

De productie van ruwe petroleum in de Vereenigde Staten heeft, als men de exceptioneele jaren 1880, 81 en 82, waarin de grootste ontwikkeling van het Bradfordfield viel, buiten rekening laat, voortdurend een neiging vertoond om toe te nemen, de prijs een neiging om te verminderen.

Uit onderstaande tabel is de productie, van het begin der industrie af, met de gemiddelde prijzen, die het behaalde, samengebracht; terwijl bovendien in plaat XXVII een graphische voorstelling is gegeven van de toename dezer productie en van de totale waarde, die zij vertegenwoordigt, indien de gemiddelde prijs over het jaar als prijs voor het geheele jaar wordt aangenomen.

Jaar.	Productie in vaten (42 gallons).	Gemiddelde prijs per vat aan den put in Amerikaansche dollars à ƒ 2.50.	Voorraden in de petroleumstreek op 31 December.
1860	500000	$ 9.59	
1861	2113609	» 0.49	
1862	3056690	» 1.05	
1863	2611309	» 3.15	
1864	2116109	» 8.06	
1865	2497700	» 6.59	
1866	3597700	» 3.74	
1867	3347300	» 2.41	
1868	3646117	» 3.62 1/2	
1869	4215000	» 5.63 1/2	
1870	5260745	» 3.86	
1871	5205234	» 4.34	532000 vaten

Jaar.	Productie in vaten (42 gallons).	Gemiddelde prijs per vat aan den put in Amerikaansche dollars à ƒ 2.50.	Voorraden in de petroleumstreek op 31 December.
1872	6293194	$ 3.64	1084423 vaten
1873	9844744	» 1.83	1625157 »
1874	10926945	» 1.17	3705639 »
1875	8787506	» 1.35	3550207 »
1876	8968906	» 2.56 1/4	2551199 »
1877	13135475	» 2.42	3127837 »
1878	15163462	» 1.19	4615299 »
1879	19785176	» 0.85 7/8	8470490 »
1880	26027631	» 0.94 1/2	18928430 »
1881	27376509	» 0.85 7/8	26019704 »
1882	30053500	» 0.78 7/8	34596612 »
1883	23058875	» 1.05 1/2	35718762 »
1884	23710944	» 0.86 1/4	36272892 »
1885	20747250	» 0.90 1/10	33539038 »
1886	26141000	» 0.71 3/10	32948000 »

Sinds jaren heeft men zich in Amerika voorgespiegeld, dat de maximumproductie bereikt, en achteruitgang met betere prijzen te verwachten is. Elk jaar echter vindt men die verwachting beschaamd, en hoewel iedere nieuw ontdekte „pool" in den kortst mogelijken tijd wordt ontgonnen, zoo komen steeds nieuwe „pools" aan den dag, die de verminderende productie der andere helpen opheffen. Dat de productie in de laatste paar jaren een aanmerkelijken achteruitgang zou aangewezen hebben, indien niet het boren op groote schaal naar natuurlijk gas zich had ontwikkeld, is nauwelijks aan twijfel onderhevig. Doch, zooals de zaken nu staan,

dat namelijk terreinen, waarin men met het oog op petroleum niet boren zou, op natuurlijk gas worden onderzocht, komen telkens nieuwe „pools" aan het licht, en wie zal zeggen, of de productie daarvan al of niet gelijken tred zal houden met de vermindering der oude petroleumterreinen?

Zeker schijnt het, dat binnen den rayon der oude petroleumterreinen van Pennsylvanië reeds zooveel proefboringen zijn uitgevoerd, dat niet meer aan de ontdekking van vele uitgestrekte „pools", daar binnen, te denken valt; doch de Vereenigde Staten, en zelfs die gedeelten er van, waarin aanwijzingen op petroleum in den ondergrond zijn te vinden, zijn zoo uitgestrekt, dat, bij de bekende energie, door den Amerikaan ten toon gespreid in het onderzoeken van zijn bodem, de groote petroleumproductie zich misschien geheel zal verplaatsen, en dezelfde neiging tot vermeerdering zal blijven vertoonen, die reeds een reeks van jaren door de meesten onmogelijk werd geacht.

Aan het slot dezer afdeeling gekomen, is het de plaats, met een enkel woord te spreken van het groote lichaam, dat het vervoer, de bewaring, de raffinage en de export der Amerikaansche petroleum monopoliseert: de „Standard oil Company".

De „Standard oil Company", zooals zij gewoonlijk genoemd wordt, omdat zij uit een lichaam van dien naam is voortgesproten, maar beter genaamd „the Standard oil trust" werd in 1880 georganiseerd met $ 70.000.000 kapitaal door John D. Rockeffeller van Cleveland, die nog steeds de ziel er van uitmaakt. Hoe de organisatie van dit lichaam is, is niet met juitheid bekend, en zal dit niet licht worden.

Toen enkele jaren geleden een groot proces tegen de „Standard oil Company" hangende was, verkoos dit lichaam eene veroordeeling boven een blootlegging zijner organisatie voor den rechter, ter verdediging zijner zaak. Zooveel is echter

zeker, dat de „Standard oil Company" de gezamenlijke belangen waarneemt van een groot aantal personen, die bij transport, raffinage en export van petroleum zijn betrokken, en dat haar daartoe een groote macht en een onbepaald vertrouwen is verleend. Het is haar gelukt, om langzamerhand, door de enorme middelen, die haar ten dienste staan, negen tienden van transport, raffinage en export onder haar contrôle te krijgen. Waar een concurreerend lichaam zwak was, werd het door mededinging gedood, en waar dit niet ging of te veel kosten zou, had een samensmelting der belangen plaats. Naar het schijnt, begint de „Standard oil Company" in den laatsten tijd zich zelfs direct met de productie der petroleum te bemoeien; doch, ook zonder dat, heeft zij op de prijzen der ruwe petroleum een overwegenden invloed, die slechts wordt getemperd door de groote schaal, waarop in dit artikel wordt gespeculeerd, en door de noodzakelijkheid om te groote voorraden op te ruimen, wier ontstaan zij tot nu toe niet controleeren kan.

Door de groote vlucht, die de Russische petroleumindustrie in de laatste jaren neemt, is echter het monopolie van de „Standard oil Company" aanmerkelijk verzwakt; en het is zeker niet onwaarschijnlijk, dat de berichten, die de ronde doen, als zou de „Standard oil Company" in verbinding met Rothschild te Parijs, pogen om ook deze terreinen onder haar contrôle te krijgen, waarheid bevatten. Gelukt dit niet, zoo zal alleen de toekomst kunnen leeren, op welke wijze de wereldmarkt voor petroleum tusschen de Amerikaansche en Russische producten zal worden verdeeld.

Heeft Rusland den ongehoorden rijkdom zijner bronnen in zijn voordeel, daartegenover kan Amerika een goedkooper transport en zijne erkende energie en handelsgeest stellen, terwijl niet te vergeten is, dat de honderden millioenen dollars, door Amerika aan een goed transportstelsel en aan zijne

groote raffinaderijen, enz. ten koste gelegd, reeds lang zijn geamortiseerd, en er, zoo noodig, nieuwe millioenen gereed liggen, wanneer het kans ziet, zijn suprematie daarmede te bewaren.

B. *Technologie der petroleum.*

I. Gefractioneerde distillatie van petroleum.

De ruwe petroleum is een mengsel van een groot aantal koolwaterstoffen van verschillend kookpunt en verschillend soortelijk gewicht, die ieder haar bijzondere eigenschappen bezitten. Om die reden kan het ruwe product, zooals het daar is, voor slechts weinig doeleinden bruikbaar zijn, en is alleen dat als brandstof van eenig belang.

De scheiding der ruwe petroleum in een aantal haar samenstellende stoffen, is daarom onafscheidelijk aan de petroleumindustrie verbonden; zij wordt *raffinage* genoemd.

Reeds bij eenvoudig blootstellen aan de lucht heeft zulk een scheiding plaats, door dat de lichtere bestanddeelen veel grooter dampspanning bij gewone temperatuur bezitten, dan de zwaardere. Ruwe petroleum, bij 16° Celsius aan de lucht bewaard, had daarbij

aan	het	einde	der	1ste	week	25	pCt. . .	verloren
„	„	„	„	2de	„	30.6	„	„
„	„	„	„	3de	„	33.6	„	„
„	„	„	„	4de	„	34.3	„	„
„	„	„	„	5de	„	34.7	„	„
„	„	„	„	6de	„	35	„	„

Natuurlijk wordt dan het overblijvende gedeelte zwaarder,

en men heeft hierop een methode gebaseerd, om de petroleum te verwerken, die te licht voor smeerolie en te zwaar voor lichtpetroleum is. In een grooten, doch slechts één voet diepen bak wordt daartoe 0.^{m}25 water en daarop een laag van 0.^{m}325 petroleum toegelaten en dan het water, door middel van een stoomleiding, tot 110^{0} F. verwarmd.

Alle stoffen, die in de petroleum zwevende waren, slaan hierbij neer, en in een paar dagen is het S. G. van 32^{0} B. tot 29^{0} B. vermeerderd. Het volume der petroleum is echter met ± 12 pCt. verminderd, doch de waarde per vat aanmerkelijk gestegen. Producten, die langs dezen weg zijn verkregen, worden *sunned oils* genoemd.

Een dergelijke wijze, om zware petroleumsoorten voor de markt geschikt te maken, is door George Allen gepatenteerd. Hij hangt in een verwarmd vertrek een aantal losgeweven, wollen doeken op, aan wier boveneinde, uit geperforeerde pijpen, een geringe hoeveelheid ruwe petroleum toevloeit. De doeken houden alle onzuiverheden terug, terwijl de verdampte koolwaterstoffen voortdurend worden weggezogen en dus een zwaarder product, dat dezelfde goede eigenschappen als de natuurlijke petroleum heeft, achter blijft. Deze goede eigenschappen der natuurlijke petroleum, die door oververhitting grootendeels verloren gaan, zijn, voor de lichtpetroleum, in een zuivere kleur en groote lichtkracht, en, voor zoover de smeeroliën betreft, in uitstekende smerende eigenschappen en lage verstijvingstemperatuur gelegen.

De twee hierboven vermelde methoden, waarbij verdamping aan de lucht plaats heeft en de lichte producten verloren gaan, zijn slechts in zeer beperkt gebruik; verreweg de hoofdmassa der petroleum wordt in smeedijzeren distilleerketels, „stills", door gefractioneerde distillatie, en met condensatie der overgehaalde dampen, verwerkt.

De toestellen, daarvoor in gebruik, worden in hoofdstuk III

dezer afdeeling beschreven, en zal schrijver zich — hier — zooveel mogelijk tot het eigenlijke distillatieproces bepalen.

De „still" wordt voor driekwart, of bijna geheel, met ruwe petroleum gevuld, wat voornamelijk afhangen moet van het watergehalte, dat bij geheel gevulde „still" tot overschuiming aanleiding kan geven. Het vuur onder den ketel moet dan ook, in den aanvang, zeer voorzichtig worden gestookt en gedurende de geheele distillatie nauwkeurig worden geregeld; de warmte moet gelijkmatig onder den ketel worden verdeeld.

Enkele raffinaderijen hebben daartoe thermometers aan haar „stills" aangebracht, meestal drie in getal, waarvan één onder in den ketel, één boven en dikwijls één nabij het punt, waar de dampen de afvoerbuis binnentreden.

De meeste raffinadeurs stellen zich echter tevreden met eene beoordeeling van het verloop der distillatie, naar het specifiek gewicht der uit den condensator afvloeiende producten. Daartoe is voortdurend een cylinderglas met areometer en thermometer in gebruik, en een te spoedig stijgen van de temperatuur in de „still" wordt onmiddellijk door deze eenvoudige hulpmiddelen verraden.

Dat echter de eenige, zuivere maatstaf voor eene scheiding der koolwaterstoffen van ruwe petroleum, naar hunne vluchtigheid, gelegen is in eene waarneming der temperatuur van de dampen, kan blijken uit de proefneming van Biel, met betrekking tot Russische petroleum. Hij vond, dat er een aanmerkelijk verschil in specifiek gewicht bestaat tusschen de producten, die bij eenzelfde temperatuur uit Amerikaansche en uit Russische petroleum worden verkregen, en dat deze temperatuur, en niet de dichtheid, over de bruikbaarheid voor bepaalde doeleinden beslist.

Temperatuur in de „still”.	S. G. van het distillaat.	
	In Amerika.	In Rusland.
75^0 Celsius. . . .	—	$64^0.5$ B.
$76^0.7$ „	80^0 B.	—
90^0 „	—	62^0
$98^0.9$ „	75^0	—
100^0 „	—	58^0
115^0 „	70^0	$56^0.7$
$125^0.5$ „	65^0	$54^0.3$
140^0 „	—	$51^0.8$
$148^0.9$ „	60^0	—
150^0 „	—	$48^0.4$
175^0 „	—	$43^0.7$
185^0 „	55^0	—
190^0 „	—	$41^0.5$
210^0 „	—	$39^0.6$
218^0 „	50^0	—
220^0 „	—	$38^0.4$

De oorzaak van dit verschil schijnt gelegen te zijn in een gehalte aan koolwaterstoffen der Benzolreeks, die de Russische petroleum van de Amerikaansche onderscheidt.

Uit onderstaande tabel, waarin een aantal leden der paraffinereeks en benzolreeks onder elkaar zijn gesteld, met opgaaf van hun kookpunt en specifiek gewicht, zal voldoende duidelijk worden, dat voor bovengenoemde veronderstelling grond bestaat.

Paraffinereeks.	Formule.	Kookpunt.	S. G.
Octan.	$C_8\ H_{10}$	125° C.	0.703
Nonan	$C_9\ H_{20}$	148° C.	0.741
Decan.	$C_{10}\ H_{22}$	158° C.	0.750
Undecan	$C_{11}\ H_{24}$	182° C.	0.765

Benzolreeks.	Formule.	Kookpunt.	S. G.
Aethylbenzol.	$C_8\ H_{10}$	134° C.	0.866
Paraäethyltoluol.	$C_9\ H_{12}$	162° C.	0.869
Cymol	$C_{10}\ H_{14}$	175° C.	0.873

Hoe het echter ook zij, voor een bepaalde petroleumsoort is de beoordeeling van het distillatie-proces naar het specifiek gewicht der afvloeiende producten, een goede en gemakkelijke maatstaf. Men meene niet, dat distillatie van ruwe petroleum, en vooral een enkele distillatie, een zuivere scheiding geeft der bestanddeelen van verschillend kookpunt; men verkrijgt daardoor integendeel slechts mengsels, waarvan de hoofdmassa tusschen de gebruikte temperaturen kookt.

Volgens Dossios en Wanklyn is de hoeveelheid van elk der bestanddeelen, die bij een bepaalde temperatuur, uit een mengsel van vloeistoffen met verschillend kookpunt, overgaat, evenredig met de spanning van den damp bij die temperatuur en met de dampdichtheid; zoodat stoffen wier dampspanning en dampdichtheid bij iedere temperatuur omgekeerd evenredig aan elkaar mochten zijn, niet door distillatie kunnen gescheiden worden, al lagen de kookpunten ver uit elkaar.

Een tweede omstandigheid, die een scheiding door distillatie bemoeilijkt, is de ontleding, die intreedt, zoodra de dampen aan oververhitting worden blootgesteld. Daar de

alsdan gevormde ontledingsproducten op de qualiteit en waarde der distillatiën een nadeeligen invloed uitoefenen, zoo zijn hiertegen voorzorgsmaatregelen noodzakelijk.

Wil men producten verkrijgen, die zooveel mogelijk de goede eigenschappen der natuurlijke petroleum hebben behouden, zoo laat men, zoodra de dampen zwaarder beginnen te worden — en om die reden minder gemakkelijk overgaan — onder het distilleeren een weinig stoom in den ketel toe. De stoom omhult deze dampdeeltjes en sleept ze, zoodra zij gevormd zijn, (alle oververhitting voorkomende) naar den condensator.

Een andere methode, die tot hetzelfde doel leidt en in Amerika wordt toegepast, is een distillatie bij gedeeltelijk vacuüm, bijv. van 15 eng. duim. De luchtpomp, die daartoe aan den condensator wordt verbonden, zuigt de gevormde dampen zoo spoedig mogelijk uit de „still" weg, en de verlaagde temperatuur, waarbij het distillatie-proces onder den verminderden druk kan geschieden, maakt een oververhitten der dampen bijna onmogelijk.

Ook wordt de distillatie bij gedeeltelijk vacuüm, en het toelaten van stoom gecombineerd toegepast, om de beste soorten smeerolie te verkrijgen, die, dikwijls zonder verdere zuivering, of na enkel bezinken en filtreeren door filterpersen, in den handel gebracht worden.

De distillatie van ruwe petroleum in „stills" kan nog op twee manieren geschieden, afhangende van den aard der grondstof.

De lichtere petroleumsoorten van West-Virginia en Ohio en de geheele productie van Smith's Ferry worden slechts zoolang in den distilleerketel gelaten, tot het residu een dichtheid van 26^0 à 32^0 B. heeft bereikt, al naar het doel waarvoor het moet worden aangevoerd. De producten, die voor verlichting kunnen dienen, en die in de hier bedoelde zware, natuurlijke petroleumsoorten slechts een gering gedeelte uit-

maken, worden verwijderd en benuttigd, en de overblijvende, op deze wijze bereide smeerolie: „reduced oil", is van zeer goede hoedanigheid.

Bij de andere wijze van distillatie wordt de geheele inhoud der „still" afgedistilleerd, zoodat ten slotte alleen vaste kool achterblijft; zij beoogt dus een zoo ver mogelijk gedreven scheiding volgens de kooktemperaturen. Hierbij wordt het eerste deel van het proces in groote distilleerketels uitgevoerd en het tweede deel, dat veel hooger temperatuur vereischt, in een kleineren ketel vervolgd.

Om een juist begrip te geven van zulk een gefractioneerde distillatie, onder vermijding van oververhitting en daarmee gepaard gaande ontleding, kan de volgende beschrijving dienen, die voor een aantal Amerikaansche raffinaderijen in hoofdzaak past, hoewel in details nog vele verschillen worden aangetroffen. Zij geldt voor petroleum van Pennsylvanie met 45° B. soortelijk gewicht.

Nadat zich in de reservoirs der raffinaderij 1 à 2 pCt. water uit de ruwe petroleum heeft afgezet, wordt zij overgepompt in een distilleerketel van ± 300 vaten inhoud. In de vloeistof wordt, uit een geperforeerde pijp, stoom van 100° Celcius toegelaten en later ook de „still" door directe hitte verwarmd, totdat het distillaat 60° B. aanwijst.

Er is dan van 12 tot 15 pCt. van den geheelen inhoud overgegaan, die te zamen als distillaat A zal worden aangeduid en zich aldus laat verdeelen:

A 1 = ruwe gasoline,	tot ±	80° B.	$^1/_2$ pCt.
A 2 = „C" naphta	van „	80°—68° B.	10 „
A 3 = „B" „	„ „	68°—64° B.	2 à $2^1/_2$ pCt.
A 4 = „A" „	„ „	64°—60° B.	2 à $2^1/_2$ „

A 1 wordt opnieuw gedistilleerd, zonder stoom, en geeft

gasoline van 90°—83° B, die geen zuivering behoeft. Wat zwaarder dan 83° B. is, gaat naar A 1 terug.

A 2 wordt gezuiverd met 0.114 kilo zwavelzuur per gallon; het zuur wordt met bijtende sodaoplossing, daarna met water uitgewasschen, en de aldus gezuiverde vloeistof met stoom afgedistilleerd van een oplossing van bijtende soda. Het eind-product heeft gemiddeld 70° B., en heet *Benzine-naphta.*

„A" *naphta* en „B" *naphta* worden eveneens nog met zwavelzuur en bijtende soda gezuiverd en hebben dan een specifiek gewicht van respectievelijk 65° à 66° B. en 62° B.

In den distilleerketel zijn 85 à 88 pCt. van de oorspronkelijke vloeistof overgebleven, nadat het distillaat A is verwijderd.

Het overgeblevene B wordt in kleinere „stills" overgegebracht, die uit een smeedijzeren, vertikalen cilinder met gietijzeren bodem bestaan. Hierin wordt het, met 2 pCt. bijtende sodaoplossing van 14° B., door direct vuur verhit, en het distillaat in vier deelen gesplitst:

B 1	is	ruwe petroleum	van ± 58°—40° B.	50 pCt.
B 2	„	zoogenaamde „B" oil	„ „ 40°—36° B.	20 „
B 3	„	smeerolie van 36° B. en minder . . .		25 „
B 4	„	het residu.		3 „
		terwijl verloren gaan		2 „
				100 pCt.

B 1 wordt, met 0.114 KG. zwavelzuur per gallon, gedurende een half uur gemengd, gewasschen, één uur met bijtende sodaoplossing behandeld en met veel water uitgewasschen. Daarna wordt het met direct vuur afgedistilleerd van 4 pCt. eener bijtende sodaoplossing van 14° B., zoolang de kleur goed blijft.

Het resultaat is eene uitstekende lichtpetroleum van 45° B. en 125° Fahr. „fire test".

Van de in de „still'' overgebleven 20 pCt. wordt verder een distillaat verkregen, dat tot 36° B. naar B 1 teruggaat en beneden 36° B. naar de smeerolie (C) om te worden bevroren en geperst op paraffine.

B 2 wordt evenals B 1 van een sodaoplossing afgedistilleerd. Wat boven 40° valt, gaat naar B 1, wat minder dan 36° B. is, komt bij smeerolie C.

B 3: ruwe smeerolie, wordt met 0.114 KG. zwavelzuur per gallon behandeld. Daarna van 2 pCt. bijtende sodaoplossing afgedistilleerd. Wat boven 40° B. valt, gaat naar B 1; van 40°—36° B. naar B 2, en wat benedon 36° B. valt, zoolang de kleur goed is, naar smeerolie C voor behandeling op paraffine.

B 4 wordt nog weer afgedistilleerd.

C *smeerolie van* 36° B. *en minder.*

C wordt tweemaal afgedistilleerd en bevroren. Om het te bevriezen, wordt het in vaten gepakt en deze, in een ijshuis, een week lang op — 30 C. gehouden. De kristallijne massa wordt dan in hydraulische persen geperst en geeft:

C 1: ruwe paraffine E.

C 2: smeerolie van ± 32° B., die deels direct als spindelolie wordt verkocht. Wat niet verkocht wordt, distilleert men tegelijk met direct vuur en stoom. Daarbij vallen nog 20 à 30 pCt. producten van 52°—32° B., waarvan alles tusschen 50° en 40° B. naar B 1 gaat; het distillaat van 40°—32° B. is ruwe „mineral sperm'' (solar olie) D, en wat overblijft, is een uitstekende smeerolie van 29° B., overeenkomende met het merk „Merrill's deodorised neutral hydrocarbon oil''.

D *Mineral sperm, lichtpetroleum.*

D wordt met 0.114 K.G. zwavelzuur per gallon behandeld, daarna met bijtende soda en water, en dan van een oplossing van bijtende soda afgedistilleerd.

D 1 van 40°—34° B., gemiddeld 36° B., is een lichtpetroleum, die reukeloos is en in vuurtorens, zeestoomschepen en op locomotieven wordt gebruikt. Haar „fire test" is ± 150° C. en haar lichtkracht zeer aanzienlijk.

D 2 gaat naar C.

E *ruwe paraffine.*

De ruwe paraffine wordt gesmolten door er stoom in te laten, gemengd met 1 pCt. soda-oplossing, die daarvan weer zorgvuldig wordt afgetapt; dan met 25 pCt. „C naphta" goed gemengd, in ondiepe metalen pannen gedurende 3 à 4 dagen bevroren, en geperst. Om groote kristallen van paraffine te verkrijgen, wordt deze bewerking nog eenmaal of meermalen herhaald.

Langs dezen weg krijgt men uit ruwe petroleum van 45° B.

Gasoline	1 à 1.5	pCt.
„C" naphta	10.—	„
„B" naphta	2.5	„
„A" naphta	2.5	„
Lichtpetroleum	50 à 54.—	„
Smeerolie	17.5	„
Paraffine	2.—	„
Verlies.	10.—	„
	100.—	pCt.

Al deze producten zijn van de beste qualiteit, en dit is bereikt, door oververhitting zooveel doenlijk te vermijden, en aldus zuivere paraffine-producten te bewaren. Het verhitten boven bijtende sodaoplossing wordt beschouwd als de beste wijze om de kleine hoeveelheden van verbindingen, tusschen olefinen als base en zwavelzuur als zuur gelegen, — en die door koude behandeling met bijtende sodaoplossing niet geheel worden ontleed, — volledig kwijt te raken.

Het is niet mogelijk, de vele afwijkingen te beschrijven

van bovenvermeld distillatieproces; alleen dient hieraan te worden toegevoegd, dat velen er voordeel in zien, om bij het overbrengen van het residu, uit den grooten distilleerketel in den kleinen, nog weer 10 pCt. ruwe petroleum toe te voegen, waardoor de distillatie gemakkelijker verloopen zou en een betere qualiteit der distillaten zou worden bereikt.

In Canada bestaat de raffinage ook grootendeels uit een gefractioneerde distillatie zonder ontleding, omdat men daar gehouden is, lichtpetroleum van zeer hooge „test" te fabriceeren. In de eerste „still" wordt daarom verhit, totdat producten van 39° B. beginnen over te gaan; dan komt het residu in een kleinere „still", waar successievelijk „gas oil" tot 32° B., dat voor gasfabricatie wordt gebruikt, „paraffine oil", waaruit paraffine-smeerolie wordt bereid, en „still wax": een half vloeibare zelfstandigheid, die als uitstekend smeermiddel wordt geschat, worden afgedistilleerd, terwijl cokes achter blijft.

De Canadeesche ruwe petroleum geeft langs dezen weg ongeveer de volgende producten:

Naphta	5 à 10	pCt.
Lichtpetroleum 95° A T	45	„
„Gas oil" paraffinoil en Cokes . .	35	„
Verlies	10 à 15	„

B II. Destructieve distillatie van petroleum.

De ruwe potroleum van Pennsylvanië en New-York bevat niet meer dan 55 pCt., hoogstens 60 pCt., aan koolwaterstoffen, die op de gewone wijze in lampen kunnen gebrand worden; en vroeger werd daaruit ook geen grootere hoeveelheid gewonnen.

Waar men echter tegenwoordig de raffinage inricht op het verkrijgen van zooveel mogelijk lichtpetroleum, mag men

op 75 pCt. handelsproduct rekenen, en wordt zelfs dikwijls 78 pCt. bereikt.

Deze vermeerdering met 15 à 20 pCt. kan worden verkregen, door ontleding der zware koolwaterstoffen, die op zich zelf een te hoog kookpunt en te weinig opstijgingsvermogen bezitten, om een volkomen verbranding, met behulp van de pit eener gewone petroleumlamp, te kunnen onderhouden.

De ontleding geschiedt door verhitting dezer koolwaterstoffen boven haar kookpunt, onder wegvoering der dampen, die tot bruikbare lichtpetroleum kunnen worden gecondenseerd.

Het proces heeft den naam van *destructieve distillatie* ontvangen, doch staat in Amerika meer bekend als *cracking process.* Men zou het ook *droge distillatie* kunnen noemen, indien wordt afgezien van de inconsequentie om dit woord op een vloeistof toe te passen.

De koolwaterstoffen uit ruwe petroleum zijn, bij verhitting boven haar kookpunt, op den duur onbestaanbaar. Zij vertoonen bij zulk een oververhitting de neiging, om zich in eenvoudiger verbindingen te splitsen, die wel de geaardheid bezitten om deze hitte te weerstaan.

Laat men bijvoorbeeld eene paraffine-olie of smeerolie druipen op rood gloeiende cokes, zoo wordt zij geheel en al tot permanente gassen en vrije koolstof ontleed: een proces, dat in het groot wordt toegepast bij de bereiding van lichtgas uit petroleumproducten.

Zulk een gas bleek bij analyse de volgende samenstelling te bezitten:

Moerasgas	54.92	pCt.
Aethyleen	28.91	„
Waterstof	5.65	„
Kooloyde.	8.94	„
Koolzuur.	0.82	„
	99.24	pCt.

Hoe hooger de temperatuur, waarbij de oververhitting plaats heeft, hoe lager het aethyleen-gehalte is, doch hoe meer moerasgas en waterstof worden gevormd.

Indien men echter, instede eener plotselinge, sterke oververhitting, — zooals het druipen op gloeiende cokes is te noemen, — de koolwaterstoffen gedurende langen tijd blootstelt aan een temperatuur, die slechts weinig boven haar kookpunt gelegen is, zoo heeft iets geheel anders plaats.

In dat geval vormt zich, uit de oorspronkelijke koolwaterstof, een andere, die lager in de reeks staat en dus eenvoudiger van samenstelling is, terwijl tevens koolstof en eene zekere hoeveelheid permanente gassen ontstaan. Voert men deze lichtere koolwaterstof weg, vóórdat zij een verdere ontleding kan ondergaan, zoo heeft men, met verlies van een deel der grondstof aan kool en gas, uit de zwaardere een lichtere koolwaterstof bereid.

Dit verschijnsel nu wordt in het groot met voordeel toegepast om de zware koolwaterstoffen der ruwe petroleum in lichtpetroleum om te zetten, en hierin is het wezen van het „cracking process" gelegen. Men verkiest veelal groote „stills", van 1200 à 1500 vaten inhoud, om deze destructieve distillatie uit te voeren. Nadat de gasoline en naphta zijn overgegaan, en daarna de zoogenaamde hartdeelen der petroleum van 55° tot 45° B. — die de „high test oils" leveren — afzonderlijk zijn opgevangen, moet het overgeblevene door oververhitting worden ontleed. Daartoe wordt het vuur wat verminderd, zoodat er zich weinig nieuwe dampen meer vormen, en eerst zeer langzaam weer de temperatuur van het bad verhoogd. De geringe hoeveelheid dampen komt in aanraking met het bovendeel en den dom van de „still", die aan de koude buitenlucht is blootgesteld: zij condenseeren, en druipen op het inmiddels een weinig heeter geworden bad neer. Daardoor ondergaan deze koolwaterstoffen eene ontleding tot

een lichter product, dat binnen de grenzen van lichtpetroleum valt, terwijl een aanzienlijke hoeveelheid gassen ontwijkt, en zich vaste kool op den bodem van de „still" afzet. Was het, tot het oogenblik dat deze ontleding begon, nauwelijks de moeite waard, om de ontwijkende gassen te verbranden, onmiddellijk daarna is die hoeveelheid zoo aanzienlijk, dat haar verbranding alleen bijna voldoende warmte geeft om de distillatie voort te zetten. Ten slotte, wanneer 15 à 20 pCt. lichtpetroleum op deze wijze uit de zware olie gewonnen is, vloeit nog slechts druppelsgewijs het distillaat uit den condensator af, en loont het niet meer de moeite, op deze manier voort te gaan. Het vuur wordt dan uitgehaald, en nadat de „still" een weinig is afgekoeld, worden de vulopening en het mangat, ter spoediger afkoeling, geopend, om de resteerende cokes zoo spoedig mogelijk uit te hakken, nadat de teer (5 à 7 pCt.) is afgetapt.

Vóór men de teer aftapt, is eenige afkoeling noodig, anders bestaat er gevaar, dat deze bij aanraking met de lucht in brand vliegt. Om dit te vermijden, schakelt men somtijds een waterkoeler tusschen „still" en teerreservoir in.

Verreweg de meeste raffinaderijen, en daaronder de allergrootste, doen niets anders dan groote massa's lichtpetroleum volgens de hierboven beschreven methode bereiden en zenden haar naphta en teer naar andere raffinaderijen om verder te worden verwerkt.

Een „still" van 300 vaten inhoud, zooals de „Standard oil Company" ze in haar raffinaderijen nabij Pittsburg gebruikt, levert uit de ruwe petroleum van Butler en Armstrong

49.5	vaten gasoline en naphta of .	16.5	pCt.
225.—	„ lichtpetroleum	75.—	„
15.—	„ teer	5.—	„
2 vingers dik cokes		± 1.—	„
	Verlies	2.5	„
		100.—	pCt.

De coke wordt als brandstof gebruikt, de teer levert paraffine en smeerolie op.

Voor een enkele distillatie, in deze „still" van 300 vaten, waren 4 dagen noodig, zoodat met afkoelen, ruimen en opnieuw vullen een geheele week heenging. De voorzichtige wijze, waarop het proces moet worden geleid, maakt den duur aanzienlijk langer dan voor eenvoudige fractioneering vereischt wordt. Toch kunnen meestal, ook in de groote „stills", twee distillaties worden uitgevoerd per week.

Het kan niet gezegd worden, dat de lichtpetroleum, die bij aanwending van destructieve distillatie verkregen wordt, even goed is als het product van enkele fractioneering.

De onderzoekingen van Thorpe en Young hebben aangetoond, dat de leden der paraffine-reeks niet in lagere leden van dezelfde reeks worden omgezet; doch dat in de producten eener destructieve destillatie voornamelijk olefinen voorkomen, en paraffine eerst in de tweede plaats. De olefinen nu bevatten minder waterstof in verhouding tot de koolstof en geven minder licht; vandaar, dat een lichtpetroleum, die voor een deel door destructieve distillatie is gefabriceerd, ook in verhouding minder licht geeft. Daarbij is de zuivering veel moeilijker, zooals in hoofdstuk IV dezer afdeeling nader zal worden aangetoond.

Hoe zeer de invloed der destructieve distillatie merkbaar is op de qualiteit van het product, bleek uit de vele klachten, die in Europa tegen de Amerikaansche petroleum gerezen zijn, nadat het Bradfordfield, voor het grootste gedeelte, de grondstof begon te leveren. Deze ruwe petroleum is aanmerkelijk zwaarder dan die van Butler en Armstrong („the Lower country") en vereischte dus meer „cracking" om tot lichtpetroleum te worden omgezet. Daarbij is het dikwijls voor de fabrikanten voordeelig, om de petroleum van 55°—45° B., die een hooge „test" heeft en daarbij geheel kleur-

loos („water white") en van groote lichtkracht is, van de overige lichtpetroleum gescheiden te verkoopen. Het is dan niet te verwonderen, dat dit laatste product, of zoogenaamde „110⁰ fire test oil", die voornameijk voor export wordt bereid, veel te wenschen overlaat en somtijds, niettegenstaande zijn aanzienlijk geringeren prijs, toch duur is te noemen.

Het spreekt van zelf, dat bij destructieve distillatie, ook zeer gemakkelijk lichtere producten ontstaan, dan in goede lichtpetroleum te huis behooren. Om die reden is het praktisch niet wel mogelijk, volgens dit proces, lichtpetroleum te maken, die meer dan 110⁰ fire test" (Saybolt of Tageblue) bezit, en is daarvoor meestal nog een speciale behandeling noodig. Indien echter de Europeesche en andere markten een hooger „test" zouden eischen, zoo zou men de fabricatie van „cracked oils" op moeten geven, of wel: deze aan een tweede distillatie-proces moeten onderwerpen; in beide gevallen zouden de prijzen een niet onaanzienlijke verhooging moeten ondergaan.

Hoe een lichtpetroleum, die voor een groot deel uit producten van destructieve distillatie is samengesteld (I), staat tegenover andere zuiver gefractioneerde soorten, (II en III) blijkt in ondergeplaatst tabelletje, dat de resultaten, door Biel verkregen, weergeeft.

Petroleum-soorten.	Soortelijk gewicht.	Procent naphta.	Procent lichtpetroleum.	Procent zware olie.	Lichtsterkte bij verschillende opzuighoogte.			
					6 cM.	9 cM.	12 cM.	14 cM.
I. Standard.	0.795	14.4	45.9	39.7	7	3.33	1.36	0.8
II. Astral. .	0.783	2.2	87.8	10.0	7	4.5	3	1.36
III. Imperial.	0.789	5.5	80.0	14.0	7	6	3	1.36

Hiermede is echter nog niet gezegd, dat de door ontleding

ontstane petroleumsoorten noodzakelijk van inferieure hoedanigheid moeten zijn; want door aanwending van zoo laag mogelijke temperatuur, door toelating van een weinig stoom en door een tweede distillatie kan het product zeer veel verbeterd worden.

In Californië is men genoodzaakt, om tot destructieve distillatie zijn toevlucht te nemen, aangezien de ruwe petroleum zeer zwaar is en, zooals zij daar is, bijna geen lichtpetroleum bevat.

De ruwe petroleum is bij 16° C. dik en kleverig als koolteer en bijna zonder reuk; haar soortelijk gewicht is verschillend, doch zelden onder 0.90; zij bevat daarbij veel water, dat haar in de „still" hevig doet schuimen.

Van een ruwe petroleum van 0.98 S. G. (13.5° B.) werden door destructieve distillatie, zuivering en redistillatie over bijtende soda, de volgende producten verkregen:

Naphta van. .	0.76	S. G.	= 55°.5 B.	bij 16° C.	11.33 pCt.
Lichtpetrol. van	0.836	„	= 38°.4 „	„ „ „	66.22 „
Zware olie „	0.893	„	= 27° „	„ „ „	12.67 „
„ „ „	0.921	„	= 22°.5 „	„ „ „	3.56 „
				Verlies . . .	6.22 „
					100.— pCt.

Peckham distilleerde Californische petroleum onder 2 atmosfeer drukking, waarbij natuurlijk de kooktemperatuur wordt verhoogd, en dus een oververhitting en destructieve distillatie gemakkelijk worden gemaakt. Of zijne laboratoriumproeven tot een toepassing op groote schaal hebben geleid, is Schrijver niet bekend; zeker moeten er eigenaardige gevaren verbonden zijn aan de distillatie eener brandbare vloeistof, onder aanzienlijken druk.

Vier soorten van Californische ruwe petroleum, die door

Peckham werden behandeld, hadden de volgende herkomst en dichtheid:

I.	Van Sulphur-mountain . . .	0.9023	S. G.
II.	„ Pico-spring	0.8935	„
III.	„ Canada Laga-spring . .	0.9184	„
IV.	„ Ojai-Ranch	0.9906	„

Het product der distillatie onder drukking, werd gefractioneerd, totdat koolwaterstoffen van 0.810 S. G. (43° B.) overgingen. Daarna werd het zware residu opnieuw onder drukking verhit, het distillaat weder gefractioneerd tot 0.810 S.G. en hetgeen overbleef als smeerolie behandeld.

De hoeveelheid, die van ieder der producten werd verkregen, en de verliezen, die daarbij plaats hadden, zijn hieronder in een tabel bijeen gebracht.

Petroleum soorten.	Geraffineerde lichtpetroleum.	Geraffineerde smeerolie.	Raffinage verlies.	Distillatie verlies.
I	52.64 pCt.	32.14 pCt.	2.62 pCt.	12.60 pCt.
II	61.62 »	19.83 »	2.52 »	16.02 »
III	48.36 »	27.72 »	2.35 »	21.57 »
IV	28.30 »	36.30 »	2.— »	33.50 »

Onder de distillatie-verliezen is tot een aanzienlijk bedrag begrepen het water, dat door de ruwe petroleum wordt vastgehouden; terwijl de verliezen, bij een bewerking in het groot, aanmerkelijk kunnen verminderd worden. De distillaten waren op de gewone wijze en met de gewone hoeveelheden zwavelzuur en bijtende soda zeer goed te zuiveren, en stonden in kleur en qualiteit bij de gemiddelde Pennsylvanische petroleumsoorten niet achter.

Op het einde van dit hoofdstuk gekomen, moet nog melding gemaakt worden van de toepassing der destructieve distillatie op zware naphta's, ten einde daaruit lichtere naphta's van 68°—80° B. te bereiden.

De zware naphtasoorten verstoppen namelijk op den duur de gewone naphtalampen, die op groote schaal voor straatverlichting en voor verlichting van fabrieksgebouwen worden gebruikt, en er is dikwijls voordeel in gelegen om, door „Cracking", op dezelfde wijze, als dit bij bereiding van lichtpetroleum uit zware oliën geschiedt, de naphta's, die zwaarder dan 68° B. zijn, in lichtere om te zetten.

B III. Reiniging der producten van petroleum.

De distillaten, die bij het verwerken van ruwe petroleum verkregen worden, zijn slechts bij uitzondering als handelsproduct bruikbaar, en vereischen een voorafgaande reiniging. Die reiniging kan naar den aard der producten, die zij geldt, verschillende doeleinden beoogen, als:

a. de verwijdering van lichte koolwaterstoffen, die brandgevaar en gevaar voor de gezondheid kunnen opleveren;

b. de verwijdering van teerachtige stoffen, die, vooral bij voor verlichting dienende producten, schadelijk zijn;

c. verwijdering van water en vaste zwevende stoffen;

d. verwijdering van zwavel.

Lichtpetroleum zal, als het voornaamste artikel, het eerst worden behandeld. De teerachtige stoffen, die altijd in meerdere of mindere mate in de ongezuiverde lichtpetroleum worden aangetroffen, deelen haar een bruine kleur mede, die haar waarde als handelsartikel vermindert, omdat zulk een teergehalte de lampen doet walmen en spoedig het opzuigend

vermogen der pitten, door verstopping der capillaire buisjes, waaruit zij zijn samengesteld, achteruit doet gaan.

Sterk zwavelzuur van 66° B. = 1.767 S.G. is het algemeen in gebruik zijnde middel, dat hiertegen wordt aangewend. In kleine hoeveelheden gebruikt, laat het de lichtpetroleum onaangeroerd, doch het ontleedt een gehalte aan teer en zware oliën, die zich met het gebruikte zuur als een zwarte, stinkende vloeistof op den bodem afzetten, terwijl het bad daarboven een zeer aanmerkelijke kleurverbetering heeft ondergaan en tevens, door de verwijdering der zware olie, een ietwat geringer specifiek gewicht heeft verkregen.

Na aftapping van het gebruikte zwavelzuur („sludge acid") moet eenig achtergebleven zuur met water, dat als een regen over de oppervlakte wordt verdeeld, uitgespoeld worden. Ook dit middel verwijdert echter het zwavelzuur niet volkomen en wordt daarom gevolgd door een innige menging met bijtende sodaoplossing van 12° B. ($6^1/_2$ pCt. Na HO gehalte), waarop, als de oplossing van bijtende soda is afgetapt, eindelijk nog een nawasschen, met water, volgt.

De hoeveelheid zwavelzuur, die voor reiniging wordt gebruikt, moet verband houden met de hoeveelheid zware olie, die in de lichtpetroleum aanwezig is. Zij bedraagt in de groote Amerikaansche raffinaderijen, waar met „Cracking" op het verkrijgen van groote hoeveelheden lichtpetroleum wordt gewerkt, ongeveer 2 pCt. in gewicht, doch is in Rusland minder: namelijk 1 à 1.5 pCt. van het gewicht der te reinigen petroleum. Een proefje der petroleum in een cilinderglas met een paar druppels bijtende soda geschud mag geen gele tint aannemen. Het verbruik aan natronloog is ongeveer 4.5 gewichtsprocenten.

De toestel, waarin deze reiniging geschiedt, heet „agitator" en zal in het volgende hoofdstuk nader worden beschreven. Genoeg zij het hier op te merken, dat hij uit een vertikaal-

cilindervormigen bak van plaatijzer bestaat, van binnen met bladlood bekleed, waaraan beneden een stompkegelvormig gedeelte aansluit.

Uit dit laatste wordt het verbruikte zuur en loog, het waschwater, en eindelijk de gezuiverde petroleum zelf naar verschillende reservoirs afgetapt.

De tijd voor een reiniging in den agitator is op 7 à 10 uren te stellen; hij hangt eenigermate af van de capaciteit van het werktuig, en van het al of niet in eens toevoegen der noodige hoeveelheid zwavelzuur.

In den agitator van 1600 vaten, in een der groote raffinaderijen te Baltimore, werd de operatie als volgt geregeld:

Toevoegen van $^2/_3$ deel van het zwavelzuur en menging door luchttoevoer („agitating") . . .	$1^1/_2$	uur.
Afzetten van het zuur.	$^3/_4$	„
Toevoegen van $^1/_3$ deel van het zwavelzuur en menging door luchttoevoer	$1^1/_2$	„
Afzetten van het zuur.	2—	„
Uitwasschen van het zuur door een waterregen (hierbij verwarmt zich het petroleumbad en zou, om die reden, luchttoevoer gevaarlijk zijn) . .	$1^1/_2$	„
Toevoegen van natronloog, gevolgd door luchtmenging	$1^1/_2$	„
Uitwasschen van het natronloog door een waterregen	1.—	„
	$9^3/_4$	uur.

Met hoeveel zorg het hierboven beschreven reinigingsproces ook wordt uitgevoerd, toch blijft, in de meeste gevallen, een niet onaanzienlijke hoeveelheid zwavelzuur in de lichtpetroleum achter; en wel in het bijzonder, wanneer deze, voor een deel, het product is eener destructieve distillatie.

Zijn namelijk de paraffinen tegenover zwavelzuur geheel onverschillig, van de olefinen, die bij „Cracking" in de lichtpetroleum worden aangetroffen, kan men dit niet zeggen. Zij bezitten namelijk neiging om met zwavelzuur verbindingen aan te gaan, die, bij aanraking met bijtende soda of ammonia en gewone temperatuur, niet volledig worden ontleed en dus eenig zwavelzuur terughouden.



$$C_n H_{2n} + H_2 SO_4 = C_n H_{2n-2} SO_2 + 2 H_2O.$$

Een hernieuwde distillatie, van een natronloog van 14° B. af, is de eenige weg om dat zwavelzuur volledig kwijt te raken. Doet men dit niet, dan is ook de petroleum niet goed kleurhoudend, en wordt bij een temperatuur van 100° C., onder vorming van zwaveligzuur, donker gekleurd.

Volgens de onderzoekingen van Vohl gaat een zwavelgehalte in lichtpetroleum samen met de aanwezigheid van zware oliën, die zich ook door fluorescentie zouden verraden. Distilleert men zulk een sterk zwavelhoudende lichtpetroleum, zoo gaat eerst een zuivere, heldere vloeistof over, daarna vindt een snelle ontwikkeling van zwaveligzuur plaats, waarbij de inhoud van de retort zich meestal kleurt. Ten slotte zet zich een weinig zwavel in den hals van de retort af en komt zwavelwaterstof over, terwijl een eenigzins verkoolde massa met zure reactie achterblijft. In 28 soorten petroleum, door Vohl onderzocht, (waarschijnlijk alle van minder goede qualiteit) vond hij gemiddeld 0.38 pCt. zwavel, terwijl in maximum 0.73 pCt. en in minimum 0.072 pCt. zwavel werd aangetroffen.

Wanneer de lichtpetroleum den agitator verlaten heeft, moet zij nog een dubbele reiniging ondergaan, vóór zij in den handel kan worden gebracht: vooreerst een zuivering van de lichte koolwaterstoffen, die haar bij gebruik voor verlichting gevaarlijk zouden maken, en ten andere een rus-

tig verblijf in platte pannen, waarbij zich een gehalte aan water en zwevende vaste stoffen afzet, en de kleur aanzienlijk verbetert.

De eerste zuivering, *op „test" brengen* genoemd, is vooral noodig voor petroleum, die gedeeltelijk uit petroleum van destructieve distillatie is samengesteld; aangezien bij die operatie allicht een aanzienlijke hoeveelheid naphta wordt gevormd.

De eenvoudigste wijze van op „test" te brengen is, dat men de lichtpetroleum, zooals zij uit den agitator komt, door kleine openingen, die in een vertikale pijp zijn geboord, onder drukking laat uitvloeien („spraying process"). Bij deze fijne verdeeling der vloeistof verdampen de meest vluchtige bestanddeelen, en wordt de „test": d. i. de temperatuur, waarop de petroleum gevaarlijk wordt, aanmerkelijk verhoogd.

De voordeeligste manier van werken is dit echter niet, omdat alle aldus verdampte koolwaterstoffen verloren gaan. In goed ingerichte raffinaderijen verkiest men daarom het op „test" brengen, door middel van stoom, in een gesloten plaatijzeren ketel. De stoompijp, die daartoe in den ketel slangvormig is omgebogen, verwarmt eerst het petroleumbad en voert de lichte bestanddeelen mede naar een condensator, waar zij als naphta teruggewonnen worden.

Nu eerst komt de lichtpetroleum in de zoogenaamde *bleekpannen:* groote platte bakken van plaatijzer, waarin zij ongeveer 24 uren rustig aan zich zelve wordt overgelaten, en alle water en vaste zwevende deelen zich op den bodem afzetten. Een geringe gele tint, die de vloeistof meestal nog vertoont, verdwijnt, door de inwerking van het licht, in de bleekpannen. Uit gebrek aan tijd blijft dit bleekproces somtijds achterwege.

In Canada, waar de ruwe petroleum zwavelhoudend is, kan met de hier boven beschreven reiniging niet worden volstaan. De zwavel concentreert zich bij distillatie der ruwe

petroleum niet in een bepaald distillaat, maar gaat gedurende het geheele proces over, zoodat hierdoor geen zuivering kan verkregen worden. Toch is die zuivering dringend noodig, want zwavelhoudende lichtpetroleum brengt bij haar gebruik zwaveligzuur in de lucht, dat voor longen en oogen schadelijk is; het doet verder de pit verkolen en het lampeglas met een dunne laag koolstof beslaan.

Nadat de gewone reiniging in den agitator heeft plaats gehad, volgt daarom in Canada, in hetzelfde toestel, een tweede zuivering. Loodglit wordt in bijtende soda gekookt, waardoor een zout ontstaat, waarvan het loodoxyde het zuur uitmaakt. De heldere oplossing wordt, in eenige overmaat, door de lichtpetroleum geroerd, totdat alle zwavel als geel en later zwart loodsulphide is neergeslagen. Doch nu bevat het bad lood, dat ook moet worden verwijderd; en, eigenaardig genoeg, geschiedt dit weder door menging met bloem van zwavel in zulk eene hoeveelheid, dat het gevormde zwavellood zich spoedig afzet, en een kleurlooze vloeistof achterlaat. Zoowel na menging met loodoxyde, als met bloem van zwavel, heeft een agitatie van het bad met gecomprimeerde lucht plaats.

Ongetwijfeld gelukt het op deze wijze, de zwavelwaterstof en knoflooklucht van de petroleum weg te nemen, en laat de kleur ook weinig meer te wenschen over; doch het mengen, ten slotte, met bloem van zwavel brengt opnieuw zwavel in de lichtpetroleum, die zich bij het gebruik op onaangename wijze kenbaar maakt. Men beweert sinds kort, een betere methode gevonden te hebben, waarbij de menging met bloem van zwavel komt te vervallen.

De lichtpetroleum, waaruit de zwavel met loodoxyde is neergeslagen, wordt daarbij uit den agitator opnieuw in een „still" overgebracht, en de petroleum van het zwavellood afgedistilleerd. Hoewel het hierbij verkregen product veel

verbeterd moet zijn, is het toch, ten gevolge eener gedeeltelijke ontleding van het zwavellood, niet geheel zwavelvrij.

Het bij de reiniging verbruikte zuur wordt in Amerika, al naar gelang van omstandigheden, opnieuw tot zwavelzuur van 66° B. teruggebracht, of wel aan fabrieken van kunstmeststoffen verkocht. Dikwijls ook laat men het zonder verdere benuttiging wegvloeien, zooals met de verbruikte sodaloog altijd geschiedt.

Wanneer het zuur, „sludge acid" genoemd, opnieuw voor raffinage van petroleum zal worden gebruikt, laat men het een paar dagen rustig staan, om het grootste deel van de olieachtige stoffen, die het bevat, van de oppervlakte te kunnen wegnemen. Het wordt daarna, evenals kamerzuur, eerst in looden of glazen vaten ingedampt en daarna in platina op 66° B gebracht, waarbij de koolwaterstoffen, die het nog bevat, in den vorm van zeer kwalijk riekende gassen, de lucht ingaan.

Bij de zuivering der overige producten der ruwe petroleum kan niet zoolang als bij die der lichtpetroleum worden stilgestaan.

Gasoline en *Naphta* worden, door distillatie, van lichtere en zwaardere stoffen gezuiverd, en haar reuk wordt met behulp eener filtratie door grint en houtskool verbeterd; terwijl naphta dikwijls ook nog een reiniging met zwavelzuur en bijtende soda in den agitator, soms ook een distillatie in aanraking met bijtende sodaloog, ondergaat, om de niet vaste teerachtige stoffen te verwijderen.

Smeerolie wordt door bevriezen van haar paraffinegehalte gescheiden. De vaste paraffine, die zich hierbij afzet, wordt in zakken tusschen houten roostertjes verpakt, aan een druk van ± 70 atmosfeer in hydraulische persen blootgesteld, en zooveel mogelijk ontdaan van nog daaraan hangende smeerolie.

De smeerolie wordt door distillatie, al of niet onder vacuüm, tot verschillende graden van zwaarte gebracht: in verband

met het doel, waartoe zij moet dienen. Somtijds ondergaat zij verder geen reiniging; meestal echter wordt zij, evenals lichtpetroleum, met zwavelzuur en bijtende soda behandeld.

Dikwijls wordt zij ten slotte aan een filtratie („filtred oils") in liggende filterpersen onderworpen, of wel door hooge, vertikale filters van dierlijke kool gezuiverd en opgebleekt.

Ook de stoffen, als vaseline, petroline en cosmoline in den handel bekend, worden op die wijze vervaardigd. Zij behooren tot de zwaarste deelen der smeerolie en hebben, bij gewone temperatuur, de consistentie van vet. De filtratie, die zij ondergaan om kleur en reuk te verbeteren, moet daarom bij verhoogde temperatuur plaats hebben.

Paraffine, waarvoor in den handel meer wordt besteed, al naarmate de kristallen grooter zijn en de kleur witter is, kan ook niet door enkel persen in dien gewenschten toestand gebracht worden. Bij herhaling wordt het met benzine gekneed, en na bevriezing opnieuw zeer sterk geperst, tot de verlangde kleur is verkregen.

B IV. Toestellen voor het verwerken der ruwe petroleum.

Het zou te ver voeren, hier te beschrijven, welke toestellen men successievelijk met meer of minder voordeel heeft aangewend, vóór men zich tot de tegenwoordig algemeen in gebruik zijnde bepaalde. En ook nu nog zijn in Amerika, maar meer nog in Europa, een groote verscheidenheid van inrichtingen in gebruik, die slechts ten deele door werkelijke verschillen in het ruwe product, meer echter door persoonlijke opvattingen, blijven bestaan.

Omtrent de reservoirs, voor de ruwe petroleum en voor de verschillende producten der raffinage, valt niets anders te zeg-

gen, dan dat zij, ten behoeve van het verval, dikwijls voor een deel worden ingegraven.

De algemeene bouworde der raffinaderijen is zeer verschillend. Een terrein met aanzienlijk verval heeft groote voordeelen. Vroeger omgaf men de distilleerketels, den agitator en de verdere toestellen, door massieve, uit zwaar metselwerk opgetrokken gebouwen, die men, in geval van brand, kan opvullen met stoom ter verstikking van het vuur, en ook nu nog worden enkele nieuwe raffinaderijen op deze wijze gebouwd. De meeste raffinadeurs echter, en vooral zij, die meer speciaal op het produceeren van groote hoeveelheden lichtpetroleum werken, zien er tegenwoordig voordeel in, om de gebouwen tot de hoogst noodige te beperken en alle toestellen, met uitzondering van bureau en laboratorium, stoomketel- en pompenhuis, in de open lucht op te stellen. De meeste nieuwe fabrieken dragen dit laatstgenoemde primitieve karakter en, terwijl het gevaar voor brand daardoor niet wordt vermeerderd, is zeker, bij elk ongeval van dien aard, de schade veel geringer.

De toestel, waarin de distillatie wordt uitgevoerd, is de *distilleerketel* of „*still*".

Aanvankelijk gaf men aan deze ketels hoogstens een inhoud van enkele honderden vaten; doch spoedig zag men het voordeel in van grootere afmetingen, omdat daardoor het distillatieproces, — vooral de langzame verhitting, die voor „cracking" noodig is, — gemakkelijker was te leiden, en de kosten van raffinage niet onaanzienlijk verminderden. Men klom op die wijze tot „stills" van 2000 à 2500 vaten inhoud op, doch ondervond later, dat men te ver was gegaan, aangezien accidenten, die bij de distillatie in zulk een grooten ketel plaats grepen, tot verliezen aanleiding gaven: grooter dan de voordeelen, die men er mede had bereikt. Daardoor is men weder algemeen tot kleinere „stills" teruggekeerd en kan men, volgens

de tegenwoordige inzichten, een inhoud van 600 à 1200 vaten als de voordeeligste aannemen, terwijl zeldenmeer grootere dan van 1500 vaten gemaakt worden. In Canada, waar destructieve distillatie slechts bijzaak is, gebruikt men horizontale cylinder-„stills" van slechts 250 à 400 vaten inhoud.

Er zijn drie vormen van „stills" voor het verwerken der ruwe petroleum in gebruik, en het schijnt, dat ook hier een neiging bestaat, om tot den eenvoudigsten vorm terug te keeren, namelijk tot de *horizontale cilinder-„still"*. De twee andere vormen zijn de *„cheeseboxstill"*, of doosketel, en de *„wagonstill"*. Deze drie vormen zijn op maat afgebeeld op pl. XXIII, waaruit tevens de wijze van inmetseling te zien is.

Iedere soort heeft hare voorstanders, doch de „wagonstill" wel de minste.

De horizontale cilinder-„still" prijst men aan om haar eenvoudigen vorm, waardoor reparatiën zeldzamer noodig zijn. Velen geven haar de voorkeur boven de „cheeseboxstill", omdat zij, althans in groote afmetingen geconstrueerd, een destructieve distillatie gemakkelijker maakt. Een „cheeseboxstill" is daarvoor, volgens sommigen, te laag en, komt men hieraan tegemoet door er een hoogen dom op te plaatsen, — zooals uit fig. 2 pl. XXIII te zien is, dan kan men, door het sluiten of openen van de klep *a*, de dampen dwingen, al dan niet tot boven in den dom op te stijgen, voor zij de afvoerbuis bereiken. In het eerste geval zullen zij voor een grooter deel gecondenseerd worden, in het heete bad terugvallen, en ontleed worden. Als een voordeel der „cheeseboxstill" wordt aangevoerd, dat de bodem, tot op het laatst der distillatie, met vloeistof bedekt blijft, en dientengevolge het plaatijzer minder heeft te lijden. Veelal echter maakt men den bodem golfvormig, om de ongelijke uitzettingen onschadelijk te maken, en valt dan genoemd voordeel grootendeels weg.

De ijzerdikte der „stills" hangt natuurlijk eenigermate af

van de grootte. Voor cilinder-„stills", van 300 à 600 vaten inhoud, is $^1/_4$ eng. duim ijzerdikte voldoende, terwijl men nimmer tot $^1/_2$ eng. duim opklimt. De „cheeseboxstill", van 1200 vaten inhoud, die op pl. XXIII, fig. 2 is afgebeeld, wier diameter 20 voet en wier hoogte 9 voet bedraagt, heeft zijwanden van $^5/_{16}$ eng. duim ijzerdikte, terwijl de bodem uit stalen platen van dezelfde dikte is samengesteld. Het gebruik van staal voor het gedeelte der „stills'„ dat aan de directe hitte van den vuurhaard is blootgesteld, bevordert de duurzaamheid aanmerkelijk. Om dezelfde reden tracht men zoo min mogelijk klinknaden met het vuur in aanraking te brengen, en niettegenstaande deze voorzorgen blijven de reparatiën, die dat deel van de „still" noodig heeft, zeer veelvuldig. Terwijl zijwanden en top, bijna zonder reparatie, 12 of 15 jaar dienst kunnen doen, moet de bodem na elke distillatie geïnspecteerd worden, en elke maand kleine herstellingen ondergaan, tot hij na 1 of 2 jaar totale vernieuwing vereischt. Dikwijls worden binnen de „stills", ter betere bewaring van haar vorm, diagonale trekstangen in de hoeken aangebracht.

Zooals uit de afbeeldingen te zien is, wordt het bovenvlak der „stills" ter wille der afkoeling, waardoor de condensatie en ontleding der zware dampen kan geschieden, aan weer en wind blootgesteld, behoudens een mantel van plaatijzer, die er los overheen wordt gehangen. Hier en daar heeft men in de „stills" buizen aangebracht, waardoor de heete gassen tot betere benuttiging hunner warmte, terug gaan voor zij den schoorsteen bereiken; over het algemeen ziet men echter geen voordeel in deze wijziging.

Onafhankelijk van den vorm bezit iedere „still" twee groote openingen, waarvan de eene boven is aangebracht en bij het vullen gebruikt wordt, terwijl de andere (mangat) laag aan den wand gelegen is, en voor het uitruimen dient der coke, die zich heeft afgezet. Beide openingen, tegelijk open gezet,

bevorderen een spoedige afkoeling na afloop eener distillatie.

Door een derde opening, met een kraan gesloten, kan de teer worden afgetapt, terwijl eene vertikale peilbuis, waarin een groot aantal kraantjes zijn aangebracht, aangeeft, hoeveel vloeistof zich nog in de „still" bevindt.

Tot dit laatste doel gebruikt men ook hier en daar peilplaten van ijzer, die in de „still" zijn gelegen, en aan een ronde staaf, die door een stopbuis den wand van de „still" passeert, op en neer kunnen bewogen worden.

Het oogenblik, waarop die plaat de oppervlakte van het petroleumbad bereikt, is duidelijk waar te nemen, en daarbij geeft een wijzer aan: hoeveel residu dan nog in de „still" aanwezig is.

De brandstof, die voor de distillatie gebruikt wordt, is steenkool, cokes uit de „still", natuurlijk gas, gas door de „still" zelve geleverd, of wel een der vloeibare petroleumproducten, die met zoogenaamde petroleumbranders of teerbranders in den vuurhaard verbruikt wordt. De keus van de brandstof wordt geheel door den prijs beheerscht.

Men rekent ongeveer 18 kilogram steenkolen per vat geraffineerde petroleum noodig te hebben. Indien ontleding in de „still" zooveel mogelijk moet worden vermeden, verdient een verhitting van het bad door oververhitten stoom aanbeveling.

Ter bevordering eener gelijkmatige verhitting van de distilleerketels over hunne geheele lengte, laat men achter den vuurhaard een groote verbrandingskamer open.

Eindelijk moet melding worden gemaakt van de afvoerpijp of pijpen voor de dampen.

Dikwijls vindt men op de „still" een dom aangebracht, vanwaar één groote of een aantal kleine afvoerpijpen naar den condensator gaan. Dikwijls ook ontbreekt zulk een dom, en monden de afvoerpijpen direct in de „still" uit. Er kan dan al of niet een kleine ketel, die als luchtcondensator dienst

doet, tusschen den distilleerketel en den watercondensator worden ingeschakeld; de deelen, die daarin tot vloeistof verdicht worden, vloeien dan door een afzonderlijke kleine buis naar de „still" terug om ontleed te worden. Niet zelden laat men nabij het punt, waar de dampen uit de „still" worden afgevoerd, een weinig stoom toe, waardoor de condensatie gemakkelijker wordt.

Een doorloopende distillatie, waarbij dus voortdurend evenveel vloeistof aan de „still" toegevoerd als afgedistilleerd wordt, en die in de Kaukasus met voordeel wordt toegepast, heeft in Amerika nimmer veld kunnen winnen. Wel is een dergelijke distillatie, volgens VAN SYCKLE's plannen, in een der raffinaderijen van Buffalo een tijd lang in gang geweest; doch zij voldeed niet, en zonder twijfel is zulk een inrichting, in verband met destructieve distillatie, zeer moeilijk toe te passen.

Voor het *fractioneeren der zware oliën*, die aanzienlijk hooger temperatuur vereischen, moet men de afmetingen der „stills" veel kleiner nemen. Veelal worden hiervoor de horizontale cilindrische „stills" gebruikt, doch aanmerkelijk kleiner dan die, voor ruwe petroleum in gebruik. Een andere distilleerketel, die dikwijls tot dat doel gebezigd wordt, heeft een vertikaalcilindrischen vorm en slechts 4 a 5 vaten inhoud.

In fig. 4, pl. XXIII is een stel van twee zulke ketels afgebeeld, die nog de volgende toelichting vereischt. Terwijl de cilinder uit plaatijzer van 1/2 eng. duim dikte is gemaakt, zijn bodem en top van gegoten ijzer, en met schroeven aan den cilinder. bevestigd; de bodem kan dus gemakkelijk door een anderen vervangen worden, wanneer dit noodig is. Door de buis *r* wordt de „still" gevuld en door *a* ontwijken de dampen, terwijl nog een stoombuisje *s* is aangebracht, om op het eind der distillatie de dampen naar den condensator te drijven.

Condensators. Voor het verdichten der dampen, die uit den

distilleerketel overgaan, gebruikt men condensators. Daarvan wordt in hoofdzaak slechts één enkele, zeer eenvoudige constructie aangetroffen: een condensator namelijk met evenwijdige pijpen. Andere inrichtingen, zooals de *regencondensator*, waarbij de dampen in een besloten cilindrische ruimte met een fijnen koudwaterregen samen treffen, — de *slangcondensator*, die uit een slangvormige koperen buis bestaat, volgens een cilindermantel opgewonden en in een bak met water gedompeld, — zijn in onbruik geraakt.

Bij den „condensator met evenwijdige pijpen" verdeelen de dampen zich in een aantal gewone gaspijpen, veelal van 3 eng. duim inwendigen diameter, en wier getal en lengte verband moet houden met de capaciteit van de „still". Die pijpen loopen dikwijls slechts eenmaal, zelden meer dan driemaal, door de lengte van den condensator, om daarna gezamenlijk de gecondenseerde vloeistof in een enkele pijp te ontlasten, die naar den verdeeler leidt. Deze inrichting heeft boven den slangcondensator het voordeel: een veel grooter doorsnede voor de aangevoerde dampen aan te bieden, waardoor zij zich meer kunnen verdeelen en met een grooter afkoelend oppervlak in aanraking komen. Onmiddellijk, na het binnentreden van den condensator, wordt dientengevolge reeds het grootste deel der dampen verdicht, en aan de overblijvende, lichtere deelen een volledige afkoeling verzekerd. Er is voordeel in gelegen, om de condensatiepijpen te vernauwen, al naarmate meer dampen tot vloeistof zijn verdicht, dus naar gelang deze pijpen verder van de „stills" zijn verwijderd.

De waterbak, waarin de condensatiepijpen gelegen zijn, wordt altijd uit houten, met planken bekleede ramen samengesteld en rust op jukken van één of twee meter hoogte.

Dikwijls monden verscheidene „stills" in één condensator uit, natuurlijk zonder de producten te vermengen.

Het koude water wordt altijd aan den kant, waar de ver-

deeler ligt, ingepompt, om aan den kant van de „still" weder af te vloeien. Gewone afmetingen voor een condensator in de groote raffinaderijen zijn: 17 meter lengte bij 6 meter breedte en 2.5 meter hoogte.

In Baltimore trof Schrijver condensators aan, die geheel van ijzer waren geconstrueerd en een afwijkenden vorm hadden. Het waren vertikaalcilindrische bakken, ongeveer anderhalfmaal hooger dan de diameter bedroeg, en boven open. De afvoerbuizen van de „stills" traden van boven den condensator binnen, en verdeelden zich daar in een groot aantal pijpjes, van slechts $1^1/_2$ eng. duim diameter, ten einde dadelijk het grootste deel der dampen te verdichten. Deze nauwe pijpjes kwamen weer in een enkele buis te zamen om van daar, door een geringer aantal pijpen van 3 eng. duim, volgens een zigzagweg den bodem te bereiken.

Hier en daar maakt men gebruik van zoogenaamde *luchtcondensators* bij het op „test" brengen van lichtpetroleum. Vóórdat men de dampen, die bij dit proces ontwijken, in den gewonen watercondensator brengt, laat men ze een toestel van gelijke constructie doch geringer afmetingen doorloopen. De ruimte in den bak tusschen de pijpen is hier echter niet met water aangevuld, doch wordt daarin eenvoudig aan de lucht vrije toegang verleend. Daardoor is de afkoeling hier zeer matig, en verdichten zich alleen de zwaardere dampen, die ongewenscht met de lichtere ontwijken. De scheiding, die op deze wijze verkregen wordt, is bij goede maatverhoudingen zeer volledig. In den luchtcondensator wordt alleen lichtpetroleum en in den watercondensator alleen naphta verdicht.

Verdeeler der distillaten.

Uit den condensator vloeien koolwaterstoffen af, die al naar het stadium, waarin zich de distillatie bevindt, verschillende dichtheid hebben, en met een grootere of geringere hoeveelheid niet te condenseeren gassen gemengd zijn. Om al deze

producten gescheiden te houden, passeeren zij eerst een zoogenaamde *gastrap*, zooals in fig. 1 pl. XXIV is afgebeeld, en daarna een verdeeler. De vloeibare distillaten kunnen zonder bezwaar de U-vormige buis *a* doorloopen; de gassen echter niet, en deze laatste kiezen dus den anderen weg, die hun openstaat: de vertikale pijp *b*. Wenscht men de gassen als brandstof te gebruiken, zoo worden zij door een kleinen stoominjecteur naar de ketels toegezogen; in het omgekeerde geval laat men ze zoo hoog mogelijk in de vrije lucht ontwijken.

De vloeibare producten worden meestal in drie, doch dikwijls in meer gedeelten gescheiden, namelijk in naphta, eerste qualiteit lichtpetroleum („water white") en tweede qualiteit lichtpetroleum („110° Saybolt fire test"). De scheiding geschiedt geheel, zooals reeds vermeld, volgens areömeter-aanwijzingen met correctie voor temperatuur, en dit wordt bereikt door den verdeeler. De eenvoudigste vorm hiervan, die toch nog op vele plaatsen wordt aangetroffen, is een gegoten of geslagen ijzeren bak, als in fig. 2 pl. XXIV is afgebeeld. Ieder der afdeelingen correspondeert door een zijweg met een afzonderlijk reservoir; om het distillaat, dat van den condensator komt, in de gewenschte afdeeling te doen vloeien, wordt de toevoerbuis, met behulp van een blikken kokertje, meer of minder verlengd.

Het eenige bezwaar tegen deze inrichting is het gevaar voor brand, en meestal verkiest men om die reden gesloten verdeelers, waarvan een aantal constructies bestaan. De inrichting van pl. XXIV fig. 3 is algemeen in gebruik en voldoet aan alle eischen. Door het glas *a*, dat in het gegoten ijzeren bakje *b* is aangebracht, kan men de vloeistof, die uit den condensator komt, waarnemen en door *a* te openen het distillaat onderzoeken. Wil men het in een bepaald reservoir verzamelen, zoo opent men de kraan, die daarmee correspondeert, en houdt de overige gesloten.

Het gebouwtje, waarin de verdeeler is opgesteld, wordt 's nachts, wegens brandgevaar, electrisch verlicht, of wel door een paar lantarens beschenen, die op een afstand geplaatst en van reflectors voorzien zijn.

De agitator is, zooals werd beschreven, de toestel, waarin de voornaamste reiniging der lichtpetroleum en ook der andere petroleumproducten plaats heeft. Daar het proces vrij lang duurt, geeft men aan den agitator belangrijker afmetingen: bijv. 6 meter diameter en een totale hoogte van 8 meters, een inhoud dus van 1000 à 1200 vaten.

Zulk een agitator is in fig. 4 pl. XXIV afgebeeld. Zij zijn uit plaatijzer samengesteld en rusten op een eveneens plaatijzeren of wel houten fundament. Van binnen zijn zij met een waterdichte voering van bladlood bekleed, die aan den bovenrand is bevestigd en overigens meestal vrij in den agitator neerhangt. Het onderste stuk van den kegelvormigen bodem is van gietijzer en bevat de opening, waardoor met behulp van de noodige pijpen en kranen, naar welgevallen, in drie reservoirs, nam.: het petroleumreservoir, het reservoir voor het verbruikte zuur en dat voor de verbruikte bijtende sodaloog, kan worden afgetapt. De kranen, die met het zuur in aanraking komen, zijn van een bijzondere metaallegeering of wel van aardewerk vervaardigd. De lucht, waarmede de menging in den agitator plaats heeft, stroomt onder $\pm \frac{1}{2}$ atmosfeer overdruk door de pijp *a* toe en wordt door kleine uitstroomingsopeningen, of wel door een ronde plaat aan haar ondereinde, in het bad verdeeld. Verder mondt een toevoerbuis voor de petroleum boven den toestel uit, terwijl het waschwater, door een systeem van geperforeerde pijpen, als een regen op het petroleumbad kan worden neergestort. De mechanische menginrichtingen, zooals de schroef van Archimedes, vindt men nog alleen in sommige kleinere agitatoren, die voor de reiniging van smeerolie dienen. In primitieve raffinaderijen wordt de buitenmantel

nog wel van hout gemaakt, dat dus door de loodbekleeding beschermd is; ook vindt men een enkele maal een ijzeren buitenmantel, zonder loodbekleeding; doch natuurlijk wordt deze door het zuur aangetast; de lichtpetroleum, die daarin gezuiverd is, kan niet voor export dienen, omdat zij zich na eenigen tijd bruin kleurt.

De „bleekpannen", waarin de laatste zuivering plaats heeft, bieden weinig ter opmerking aan; het zijn groote platte bakken van plaatijzer, $1^1/_2$ à 2 meters diep, waarin de petroleum, onder een behoorlijk afdak, aan lucht en licht wordt blootgesteld. Voor de toetreding van licht wordt gezorgd, door in het afdak een aantal glasvensters aan te brengen.

De pompen, die de petroleum en hare producten door de fabriek verplaatsen, en die welke het water voor de condensatoren en de gecomprimeerde lucht voor den agigator toevoeren, zijn altijd directwerkende zuigerpompen van het Worthington-, Drake- of Cameron-type. Zij worden alle in één gebouwtje ondergebracht en monden met haar persleidingen onder in de reservoirs uit.

C. *Gebruik der producten van petroleum.*

C. I. Gebruik voor verlichting.

Verreweg de grootste toepassing, die de petroleum en hare producten heeft gevonden, is het gebruik als verlichtingsmateriaal, en tengevolge van lage prijzen breidt dit verbruik zich nog voortdurend met rassche schreden uit.

Lichtpetroleum, in het dagelijksch leven kortweg als petroleum aangeduid, is verreweg het voornaamste doch geenszins het eenige der petroleumproducten, dat voor verlichting wordt aangewend.

De zeer lichte producten, namelijk *gasoline*, worden gebruikt voor de bereiding van *lichtgas*, door er eenvoudig een zekere hoeveelheid van te verdampen en, met lucht gemengd, evenals lichtgas te branden.

Naphta van 68°—80° B wordt op zeer groote schaal in Amerika, in speciaal voor het doel vervaardigde lampen (sponslampen), voor straatverlichting gebruikt.

Mineral sperm is een zwaar product van petroleum van 40°—32° B, dat, wegens groote veiligheid en hooge lichtkracht, een uitstekende lichtstof is voor zeestoomschepen, spoorwegwagons en vuurtorens.

Eindelijk kunnen alle petroleumproducten gebruikt worden om petroleumgas te vervaardigen, en geschiedt dit, o. a in Amerika, op groote schaal. Het is daartoe voldoende, ze door sterke oververhitting in gassen en kool om te zetten.

a. Lichtpetroleum. Niet zelden treft men het denkbeeld aan, dat lichtpetroleum een constant lichaam is, door gefractioneerde distillatie uit ruwe petroleum afgescheiden, tusschen kooktemperaturen van 150° en 280° Celsius. Doch, zooals reeds uit het voorafgaande is gebleken, berust dit op een dwaling, en wil men een definitie geven van lichtpetroleum, dan zou deze eerder aldus moeten luiden: lichtpetroleum zijn alle uit ruwe petroleum verkregen producten en educten of wel mengsels daarvan, die in een gewone petroleumlamp zonder gevaar kunnen gebrand worden.

In deze definitie zijn zeer uiteenloopende mengsels van koolwaterstoffen begrepen, zoo uiteenloopend zelfs, dat er lichtpetroleumsoorten bestaan kunnen, die in samenstelling niets met elkaar gemeen hebben. Stelt men bijvoorbeeld een lichtpetroleum, die enkel uit de kerndeelen der ruwe petroleum is samengesteld van 0 760—0.805 S. G. of 55°—45° B. en „water white" wordt genoemd, naast een andere lichtpetroleum, die

bestaat uit producten, met kookpunten tusschen 0.735—0.760 S. G. (61°—55° B.) en 0.805—0.845 S. G. (45°—36°5 B.) en ook in den handel voorkomt, dan heeft men een sprekend voorbeeld van deze verschillen. Dat de laatst bedoelde soort, die in Engeland als „tops and bottoms" bekend staat, ver in qualiteit achter staat bij „water white", behoeft wel niet gezegd te worden.

Of de lichtpetroleum een product is van „cracking", oefen niet minder invloed uit op de qualiteit; zulk een petroleum bestaat altijd uit koolwaterstoffen van zeer ver uit elkaar loopend kookpunt, en bevat eene gehalte aan olefinen, die de lichtkracht benadeelen. Let men eindelijk ook op de Russische lichtpetroleum, dan vindt men, dat daarin de koolwaterstoffen van een bepaald kookpunt aanmerkelijk hooger specifiek gewicht bezitten, dan de in kookpunt er mee overeenkomende producten van Amerikaansche petroleum.

Het spreekt van zelf, dat zulke groote verschillen ook bij het gebruik hun invloed doen gelden, en dat dientengevolge ook de prijzen uiteen moeten loopen. De factoren, die de qualiteit eener lichtpetroleum bepalen, zijn hoofdzakelijk de volgende:

1. de temperatuur, waarop zij kan verwarmd worden zonder gevaarlijk te zijn;
2. de hoeveelheid zware olie (boven 300° C. kokend) en de hoeveelheid lichte producten (beneden 150° C. kokend) die zij bevat;
3. de lichtkracht, bij het begin, en na eenige uren brandens, in verband met het verbruik;
4. het vermogen om in pitten op te stijgen;
5. het gehalte aan zwavel of bijtende soda;
6. de kleur;
7. het soortelijk gewicht.

In den handel wordt enkel gelet op de eerste en op de

twee laatstgenoemde factoren, doch het is door vele onderzoekingen bewezen, dat twee petroleumsoorten, die hierin niet verschillen, in qualiteit zeer uiteen kunnen loopen.

De mindere of meerdere mate, waarin petroleum, bij goede behandeling, gevaar oplevert voor brand, wordt haar „test" genoemd. Deze „test" wordt uitgedrukt in de temperatuur, waarbij de petroleumsoort gevaarlijk wordt. Hoe, voor een bepaalde petroleumsoort, deze gevaarlijke temperatuur behoort vastgesteld te worden, heeft vele onderzoekers bezig gehouden, zonder nog tot algemeene overeenstemming te hebben geleid. De moeilijkheid ligt hier, om het belang der consumenten bij een goedkoope lichtstof te verzoenen met het algemeen belang: brandgevaar opleverende zelfstandigheden voor courant gebruik te weren.

Indien wordt nagegaan, hoe men in de voornaamste landen tot een vaststelling der „test" gekomen is, zoo zal daaruit tevens duidelijk worden, welke factoren de kwestie beheerschen. Wordt petroleum verwarmd, zoo bereikt zij vroeger of later een temperatuur, waarbij zij hare vluchtigste verbindingen loslaat, die, wanneer zij in voldoende hoeveelheid aanwezig zijn, aangestoken kunnen worden. Een vlammetje verspreidt zich daarbij over de oppervlakte der petroleum, dat in minder dan een seconde van zelve weder uitdooft. Dit verschijnsel wordt „*flash*" genoemd en de temperatuur, waarop de petroleum moet worden verwarmd om het in het leven te roepen, heet „flash"-temperatuur. Verwarmt men de petroleum nu nog sterker, dan komt er een punt, waarop het petroleumbad zelf in brand geraakt, wanneer men er een vlammend voorwerp bijbrengt. De temperatuur, waarop dit geschiedt, noemt men „burning point" of „fire test".

De bepaling van de „flash test" en van de „fire test" geeft dus een inzicht in het brandgevaar, dat een zekere petroleum oplevert; doch welke van beide geeft de beste maatstaf aan,

en bestaat er een vaste verhouding tusschen die twee temperaturen?

Vroeger meende men, dat het „burning point" tamelijk constant 10° Fahr: hooger lag dan de „flash"-temperatuur en bij de toenmaals in den handel zijnde petroleumsoorten, en in de apparaten, die voor het onderzoek daarvan werden gebruikt, kwam dit vrij goed uit; doch later heeft men gezien, dat voor zulk een constant verschil geen grond bestaat. De „flash"-temperatuur toch richt zich naar de hoeveelheid zeer vluchtige verbindingen, die in de petroleum voorkomen; de „fire test" echter hangt veel meer af van den aard der koolwaterstoffen, die de hoofdmassa der petroleum uitmaken, en het is duidelijk, dat dit twee afzonderlijke zaken zijn. Men vindt dan ook voor het verschil tusschen beide temperaturen groote afwijkingen van de aangenomen 10° F., en de ondervinding leerde zelfs, dat zij 50° F. kan bedragen. Om die reden moet men tusschen „flash test" en „fire test" kiezen en die keuze is algemeen op de eerste gevallen.

Wel is waar zal de petroleum in het reservoir eener lamp, zoolang die inhoud niet tot haar „burning point" is verwarmd, niet branden, zelfs niet wanneer men er een vlam mede in aanraking brengt; doch dit sluit geenszins alle brandgevaar uit. Beneden die temperatuur kan zich immers reeds, boven de petroleum in het reservoir der lamp, een exploisief gasmengsel vormen en, mocht dit ontploffen en, — door het breken van het reservoir, — de petroleum zich over den grond verspreiden, dan kan wel degelijk brand ontstaan. Het vloerkleed, of de poreuse bodem zelve, vervult dan de rol van pit, die bij aanraking met een vlam wordt aangestoken en dóórbrandt, omdat de warmte niet, zooals bij een petroleumbad, snel door de vloeistof wordt weggeleid.

Vreemd is het zeker dat, niettegenstaande door slechts weinigen getwijfeld wordt aan de grootere waarde eener „flash test"

boven een „fire test", toch nog in verscheidene Staten van Noord-Amerika de laatste door de wet is voorgeschreven, en zelfs de petroleum, die voor export is bestemd naar landen, waar geen voorschriften omtrent „test" bestaan, veelal nog op haar „fire test" wordt onderzocht.

Het schijnt, dat de raffinadeurs hier voor een groot deel schuld aan zijn, door het opwerpen van allerlei bezwaren, die een „flash test" zouden aankleven. Zeker is voor raffinadeurs een „fire test" verkieselijker, omdat het vervaardigen van petroleum met constant „burning point" veel gemakkelijker is dan die van een met bepaalde „flash test".

Reeds vóór men nauwkeurige onderzoekingen gedaan had omtrent de „test", die moest worden aangenomen voor een veilige lichtpetroleum, werd in Amerika tot onderzoek dezer „test" gebruik gemaakt van een toestel, die bekend is als „Tageblue's open cup" en op pl. XXV, fig. 1 is afgebeeld. Hij bestaat uit een waterbad *A*, waarin een glazen bakje *D* hangt, dat met de te onderzoeken petroleum gevuld wordt. In de petroleum is een thermometer geplaatst, die even met zijn bol is ondergedompeld. Eerst wordt het waterbad tot 100° F. verhit, de lamp weggenomen en daarna het kommetje, dat tot 3 millimeters van den rand gevuld is, op zijn plaats gebracht. Wijst de thermometer 90° F. aan, zoo wordt met een vlammend lontje op „flash" onderzocht, en dit elke 2° à 3° F., die de thermometer rijst, herhaald tot de „flash" intreedt.

Eerst na het verschijnen van C. F. Chandler's „report on petroleum as an illuminator" kreeg men eenigen vasten voet onder zich, voor het vaststellen der „flash" eener veilige petroleum. Chandler onderzocht, bij verschillende temperaturen der omgeving, welke verwarming de petroleum in de reservoirs van 25 verschillende lampen onderging. De resultaten door hem verkregen, kunnen aldus worden samengevat:

Bij 73° à 74° F. der omgeving.	Temp. der petroleum in 11 *metalen* lampen.	Temp. der petroleum in 12 *glazen* lampen.
Hoogste temperatuur	100° F. daaropvolgend 92° F.	86° F.
Laagste idem	76° F.	76° 〃
Gemiddelde idem	86° 〃	81° 〃

Bij 82° à 84° F. der omgeving,	Temp. der petroleum in 13 *metalen* lampen.	Temp. der petroleum in 12 *glazen* lampen.
Hoogste temperatuur	120 F. daaropvolgend 116° F.	91° F.
Laagste idem	82° F.	84° 〃
Gemiddelde idem	96°5 〃	86° 〃

Bij 90° à 92° F. der omgeving.	Temp. der petoleum in 13 *metalen* lampen.	Temp. der petroleum in 12 *glazen* lampen.
Hoogste temperatuur	129° F.	98° F.
Laagste idem	84° 〃	85° 〃
Gemiddelde idem	104°5 〃	92 1/2° 〃

Op grond hiervan acht Chandler 100° F. te laag en 120° F. niet te hoog voor een wettelijke „flash test".

Velen echter waren het niet eens met de conclusie en meenden, dat 100° F. hoog genoeg is, als men ziet dat glazen lampen, zelfs bij de zeer hooge temperatuur der omgeving van 90° à 92° F., geen van alle tot 100° F. worden verhit, en meestal zelfs daar ver beneden blijven. Als de metalen lampen gevaarlijk zijn, zoo moet men die niet gebruiken; doch daar zij niet aan breken onderhevig zijn, moet men de gevaren er van niet te hoog tellen.

De 100° F. „flash test" bleef dan ook voor New-York City en voor Engeland bewaard, tot in 1875 de kwestie, hier,

opnieuw ter sprake werd gebracht, en Professor F. A. Abel, chemicus aan het Departement van Oorlog, de opdracht kreeg om te onderzoeken, in hoeverre de klachten over gebreken, die de 100° F. „flash test" op de „Tageblue open cup" zouden aankleven, gegrond waren. Professor Abel diende in Augustus 1876 zijn rapport in aan „the Secretary of the Home department", dat den grondslag van de tegenwoordige „test" in Engeland heeft gelegd.

Hij concludeerde, dat de bestaande „test" geenszins gebleken was, onvoldoende bescherming aan te bieden voor het publiek; doch dat zij door gebrek aan nauwkeurigheid, en wegens de mogelijkheid, aan den onderzoeker geboden, om de „test" enkele graden hooger of lager uit te doen vallen, ernstige moeielijkheden voor den handel opleverde. Hij zette zich daarom aan de constructie van een nieuw „test"-apparaat, dat in ieders handen dezelfde uitkomsten moest opleveren en bepaalde daarna, met groote nauwkeurigheid, welke „flash"-temperatuur op den nieuwen toestel met een „flash" van 100° F. op den ouden toestel overeen kwam.

Abel vond, dat vele kleine omstandigheden van invloed zijn op de „flash"-temperatuur, die men voor een bepaalde petroleumsoort vindt. Zoo heeft men te letten op de volgende zaken:

1°. de hoogte, waarop het bakje met petroleum gevuld is;

2°. rustig blijven of geroerd worden der petroleum;

3°. de verhouding van de hoeveelheid pretroleum tot die der lucht daarboven;

4°. of de lucht rustig is, dan wel of zij wordt bewogen;

5°. den afstand, waarop men het vlammetje brengt tot het petroleumbad; en den aard van dit vlammetje;

6°. den tijd, dien het vlammetje nabij de petroleum wordt gehouden;

7°. de snelheid en de gelijkmatigheid der verhitting.

Op grond hiervan besloot hij, in ieder geval het open petroleumbakje („open cup") door een gesloten („closed cup") te vervangen; hij construeerde een toestel, die als de „Abels closed cup" bekend staat.

Een groot aantal proeven overtuigden hem, dat verschillende „test"-bepalingen van dezelfde petroleum geen grooter verschillen dan 1° F. opleverden; en er bleef dus alleen nog over om te weten, hoeveel verschil er tusschen de aanwijzingen van den ouden en den nieuwen toestel bestond.

Het gemiddelde van een groot aantal waarnemingen gaf tot resultaat, dat de „Abel's closed cup" 27° F. lager wees dan de „open cup", en op Abels voorstel is daarop in Engeland ingevoerd de nog bestaande 73° F. „Abel test".

De anomalie, die gelegen is in het aannemen van een „test" van slechts 78° F., hoewel men weet, dat de petroleum in de lampenreservoirs zich dikwijls veel hooger verhit onder den invloed van de vlam, is dus te verklaren uit de meerdere waarde, die men in dezen aan de ondervinding heeft toegekend boven proefnemingen in het klein. De ondervinding toch heeft geleerd, dat een petroleum, die 100° F. „flash test" aanwees op den open toestel van Tageblue, voldoende waarborgen voor de publieke veiligheid aanbood; en hoewel de Abelsche toestel voor dezelfde petroleum een „test" van 27° F. lager geeft, heeft men hierin geen reden gevonden, de ondervinding te wantrouwen; doch stelde men de wettelijke „test", op den nieuwen toestel, eenvoudig zooveel lager, als het gevonden verschil bleek te bedragen.

Het is nu van belang, na te gaan, hoe de Keizerlijk-Duitsche verordening van 24 Februari 1882, die een „flash test" op den Abelschen toestel van 21° C. = 69°.8 F. voorschrijft, tot stand is gekomen.

Twee nieuwe gezichtspunten hebben zich daarbij doen gelden, waarvan het eerste mogelijk niet door ieder zal worden

goedgekeurd; het tweede echter: de invloed van den barometerstand, ongetwijfeld juist is te noemen.

Het eerste was het gevolg van een aantal onderzoekingen door Dr. Strück, directeur van het keizerlijke „Gesundheitsamt", ingesteld. Hij ging uit van de onderstelling, dat het ontstaan van brandbare gassen in het lampereservoir op zich zelf niet als een gevaar behoeft te worden beschouwd; doch dat dit gevaar eerst dan intreedt, wanneer het mengsel van deze gassen met lucht een *explosie* teweeg kan brengen. Zet men daarna de verhitting der petroleum voort, dan vermindert de explosieve kracht weder en daarmede ook het gevaar. Een mengsel van 1 deel petroleumdamp op 8 à 9 deelen lucht, geeft de hevigste explosies; bij de verhouding van 1 op 3 wordt nog slechts een zwakke knal waargenomen, terwijl een mengsel 1 op 1 rustig brandt.

Een aantal proeven door Dr. Strück genomen, waarbij petroleum van bekende „Abeltest" op een waterbad wordt verwarmd, overtuigde hem, dat bij de temperatuur, waarop de eerste „flash" in den Abelschen toestel intreedt, geen gevaar is voor explosie, en dat dit gevaar eerst te vreezen is bij een temperatuur, die ± 10° C. hooger ligt, om bij toenemende verhitting weder te verminderen, daar dan een oververzadiging met petroleumgassen intreedt. Hij achtte het daarom voldoende, wanneer de verordening een zoodanige „Abel test" voorschreef, dat nimmer, bij verstandig gebruik, een verhitting der petroleum van 10° C. boven haar „flash test" plaats kan vinden; daarmede zou het publiek voldoende zijn beschermd en tevens bewaard blijven voor een groote prijsverhooging der petroleum, die van een hooge „test" het noodzakelijk gevolg moet zijn. Dit bracht hem er toe, om 20° C. „Abel test" als veilige maatstaf aan te nemen. Het was echter gebleken, dat de barometerstand een niet onaanzienlijken invloed uitoefent op de uitkomsten der „test"; en aangezien petroleum, die te

Hamburg of Bremen wordt ingevoerd en goedgekeurd, ook veilig moet zijn bij gebruik op hooger gelegen plaatsen van Duitschland, waar de barometerstand lager is, zoo was het uit dien hoofde rationeel, de voor te schrijven „test" te verhoogen. Proeven toonden aan, dat hiervoor een verhooging van 1° C. voldoende was, en werd dan ook, op voorstel van Dr. Strück, in de genoemde keizerlijke verordening een „Abel flash test" van 21° Celsius voorgeschreven, bij 760 mM. barometerstand. Bij die verordening werd tevens een correctietabel vastgesteld om de waarnemingen, bij andere barometerstanden gedaan, tot 760 mM. terug te brengen.

In het voorafgaande is besproken, op welke wijze men, in de drie voornaamste landen, tot de tegenwoordige regeling „test" op lichtpetroleum gekomen is, en het is hier de plaats, om de voornaamste toestellen, die voor het bepalen dier „test" in gebruik zijn, nader te beschrijven.

Van de „Tageblue open cub" werd reeds het voornaamste vermeld.

In 1879 werd door de „New-York produce exchange" als standaardtoestel de „Saybolt's tester" aangenomen, die in pl. XXV, fig. 2 is afgebeeld. Hij verschilt alleen van dien van Tageblue, doordat het onderzoek op „fire test" niet met een klein vlammetje, maar door een electrische vonk geschiedt; terwijl in het waterbad een tweede thermometer is aangebracht. Wijze van gebruik en resultaten zijn overigens dezelfde.

De „Abel's tester", waarvan de geschiedenis is beschreven, en die in Duitschland eenige verbetering onderging, is uit pl. XXV, fig. 3 te zien.

Zoowel het waterbad *W*, dat door een spirituslamp verhit wordt, als het bakje met petroleum *G*, zijn met een luchtmantel omringd, en in beide vaten is een thermometer gedompeld. *G* is afgedekt door een plaat van messing, waarin 3 recht-

hoekige openingen o_1 o_2 o_3 zijn gemaakt. Deze openingen zijn gedekt door een sectorvormige plaat *S*, die om *b* draaien kan; doch die draaiing is door een aanslag aan beide zijden begrensd. Rust *S* tegen den eenen aanslag, zoo heeft een volkomen afsluiting der drie openingen plaats. Wordt *S* gedraaid tot tegen den anderen aanslag, zoo komt o_3 geheel vrij, en o_2 en o_1 komen juist tegenover twee openingen van dezelfden vorm, die in het schuifstuk *S* zijn aangebracht. Op dat oogenblik beweegt een klein vlammetje *l* tot in de opening o_2, en worden, door de verwarming daar ter plaatse, de brandbare gassen, die zich boven de petroleum mochten bevinden, naar dit vlammetje toegezogen en, zoo mogelijk, met een „flash" verbrand. In het trommeltje T. zit een klein uurwerk (drijfwerk van Pensky) dat, indien het door een ruk aan *h* in beweging wordt gezet, het schuifstuk *S*, in een bepaalden tijd, éénmaal heen en weer doet draaien. Bij iederen ruk aan *h* wordt dus op volkomen automatische en gelijkmatige wijze de proef genomen of het „flash"-punt al dan niet is bereikt.

De instructie voor het gebruik van den Duitschen „Abel tester" is zoo nauwkeurig, dat, wanneer daaraan slechts de noodige aandacht wordt geschonken, geheel overeenstemmende resultaten verzekerd zijn. Zij is als volgt samen te vatten:

Het lokaal, waarin de proeven plaats vinden, moet zooveel mogelijk vrij zijn van tocht, en een temperatuur van ongeveer 21° C. bezitten;

de proefjes moeten genomen worden, nadat de hoeveelheid te onderzoeken petroleum goed door elkaar is gemengd; zij moeten, totdat de proef begint, in het lokaal, dat voor de proefnemingen bestemd is, bewaard worden;

vóór de proef begint, wordt op den metaalbarometer, die bij den toestel behoort, de barometerstand afgelezen en in een toegevoegde tabel opgezocht, bij welke temperatuur het eerste

openen van de schuif *S* moet plaats hebben. Tevens zoekt men in een andere tabel op, welke „flash"-temperatuur voor den afgelezen barometerstand, met 21° C, bij 760 millimeter, overeenkomt;

de toestel wordt horizontaal gesteld op zulk een hoogte, dat het roode merk aan den thermometer met de hoogte van het oog overeenkomt;

de waterbak wordt door een trechter gevuld met water van 50° à 52° C, totdat de overlaat begint te loopen;

het kleine proeflampje *l* wordt met watten gevuld en hierop petroleum gegoten, totdat zij er mee verzadigd zijn. Een gevlochten pit, goed van roet bevrijd, wordt daarin gebracht en dan alles goed schoon gemaakt;

petroleumbakje en thermometer moeten eveneens goed schoon gemaakt en afgedroogd worden, en de petroleum minstens 20° C. beneden de temperatuur, waarop de proef moet beginnen, worden afgekoeld;

het waterbad wordt nu met de spirituslamp tot 54°.5 à 55° C verwarmd;

tevens wordt de petroleum met behulp van een pipet behoedzaam in het bakje gebracht, tot de spits van het vulmerk nog even boven de vloeistof uitsteekt; de wand van het bakje mag, voorzoover hij boven het petroleumniveau is gelegen, volstrekt niet bevochtigd worden;

gasblaasjes aan de oppervlakte worden met een versch verkoolde luciferspunt verwijderd;

dadelijk na vulling wordt het bakje gesloten. Het gevulde petroleumbakje wordt hierna voorzichtig, en zonder de petroleum te schudden, in het waterbad gehangen, wanneer dit op 55° C is gekomen, en de spirituslamp dan uitgedoofd;

nadat de temperatuur van de petroleum het punt, waarop de proef moet beginnen, heeft bereikt, wordt het vlammetje *l* aangestoken en de grootte daarvan in overeenstemming ge-

bracht met de witte paarl, die op het deksel is aangegeven. Verder wordt dan, door draaien aan den knop, het drijfwerk opgewonden;

is de voorgeschreven temperatuur door de petroleum bereikt, zoo drukt men op den trekker *h*: en het schuifstuk beschrijft in precies twee seconden zijn schommeling heen en weer, waarbij natuurlijk zorgvuldig wordt gelet op het vlammetje; bij elken halven graad, dien de petroleumthermometer rijst, wordt de proef herhaald, totdat een blauwe vlam zich over de oppervlakte der petroleum verbreidt.

De temperatuur, die op dat oogenblik door den petroleumthermometer wordt aangewezen, verbeterd met de miswijzing, die bij iederen toestel wordt opgegeven, is de „flash"-temperatuur van de onderzochte petroleumsoort.

Na zorgvuldige reiniging en afkoeling van petroleumbakje en thermometer wordt de proef herhaald, en, indien het verschil minder dan één graad Celsius bedraagt, het gemiddelde als uitkomst aangenomen.

Indien het verschil grooter is dan één graad, wordt nog een derde proef genomen en het gemiddelde der drie uitkomsten aangehouden: mits het grootste verschil $1^1/_2$ graad niet overschrijdt.

Volgens Abel en Kidwood geeft de „Abel tester" — en hoogstwaarschijnlijk alle verschillende toestellen van dien aard — in tropische landen, voor dezelfde petroleum, een 6^0 à 7^0 F. lagere „test" aan, vergeleken met Amerika. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de lange verwarming, waaraan de petroleum in dat geval is blootgesteld geweest, en waardoor de lichte bestanddeelen losser verbonden zijn met de rest van de vloeistof.

Wil men dezelfde resultaten verkrijgen, zoo moet men, na vulling, de gassen boven de petroleum wegzuigen, en tevens eerder beginnen met de proefnemingen door middel van het

vlammetje. Indien men bijv. de petroleum op 73° F. „flash" wil onderzoeken, zoo moet men reeds bij 56° F. met de proef beginnen.

In Nederland heeft men den toestel van Parrish, die ook in Ohio in gebruik is, voor het keuren van petroleum aangenomen: zie pl. XXV, fig. 4. De eigenaardigheid van de „Parrish tester" is, dat de ontvlambare gassen voortdurend langs een buisje, in welks midden een klein vlammetje is aangebracht, ontwijken. Zoodra er „flash" intreedt, dooft deze het vlammetje uit, en op dat oogenblik wordt de thermometer, die in het petroleumbad staat, afgelezen. *A* is het petroleumbakje. *C* is het waterbad. Het petroleumbakje heeft een overstekend deksel, waarin het cilindertje *d* is bevestigd; een pijpje met pit, die in de petroleum neerhangt, bevindt zich in het midden van *d*, en *f* is een glazen scherm, dat den thermometer tegen de warmte van het vlammetje beschut. *B* is een kamertje, dat met de buitenlucht communiceert, en waarin openingen *a* en *bb* zijn gemaakt: de eerste voor circulatie van lucht boven de petroleum, de twee laatste voor vrije circulatie der petroleum. In dit kamertje is de thermometer *e* geplaatst. Het bad wordt met koud water gevuld, en het bakje *C* wordt tot 1 centimeter van den rand volgeschonken. De verwarming geschiedt langzaam en met behulp van een spirituslamp, waarvan de vlam 1 à 1.5 centimeter hoog is. Dan wordt de pit in *d* aangestoken, een vlammetje gevende van 6 a 7 millimeter hoogte. De warmte van dit laatste vlammetje veroorzaakt een luchtstroom, die door de opening *a* naar binnen komt, zich over de oppervlakte der petroleum verspreidt en door het buisje *d* uittreedt. Is de hoeveelheid petroleumdampen, die door dezen luchtstroom wordt meegevoerd, voldoende om een kleine explosie te geven, dan gaat het vlammetje uit en op dat oogenblik wordt de „flash"-temperatuur afgelezen.

Onnoodig schijnt het, om hieraan nog een beschrijving toe

te voegen van de Salleron Urbain „tester", die in Frankrijk wordt gebruikt. Die toestel toch meet niet direct de „flash"-temperatuur, doch meet de spanning der dampen, die uit de petroleum ontwikkeld worden, en het is door proefnemingen gebleken, dat die spanning geen gelijken tred houdt met de hoeveelheid der gevaarlijke gassen; in dier voege, dat een gehalte aan zeer vluchtige koolwaterstoffen reeds een aanmerkelijke spanning aanwijst, wanneer haar quantiteit te gering is, om het gevaar op te leveren van een „flash" te veroorzaken.

De wettelijk voorgeschreven „test"-punten in de landen, die ons het meest belang kunnen inboezemen, volgen hieronder:

Stad New-York	100° F.	„flash test"; Tageblue's	toestel
Petroleumbeurs New-York	110° F.	„fire test"; Saybolt's	„
Engeland	73° F.	„flash test"; Abel's	„
Canada	95° F.	„flash test"; Abel's	„
Duitschland	69°.8 F. (21° C.)	„flash test"; Abel's	„
Nederland	40° C.	„flash test"; Abel's	„
Frankrijk	35° C.	„flash test"; met 2° C. toegelaten speling, Granier's	„
Britsch-Indië	73° F.	„flash test"; Abel's	„
Singapore	gemiddeld niet lager dan 71° F. en geen enkele lager dan 69° F.	„flash test"; Abel's	„

De exceptioneel hooge „test" in Canada vereischt eenige toelichting. Zij is tot stand gekomen op aandrang der raffinadeurs in een tijd, toen te veel ruwe petroleum werd geproduceerd. Nu dit niet langer zoo is, zou men de „test" gaarne verlaagd zien, omdat men met de bijproducten geen raad weet.

In verband met het onderwerp, dat hier werd behandeld, is het interessant om na te gaan, waardoor de „test” eener petroleumsoort voornamelijk wordt bepaald.

Dr. C. B. White onderzocht den invloed van eene hoeveelheid naphta van 0.725 SG. (65 B.) op twee petroleumsoorten, die als I en II zijn aangeduid; hij vond:

	„Flash” temperatuur.	Burning point.		„Flash” temperatuur.	Burning point.
Petroleum I	118° F.	135° F.	Petroleum II	113°	—
id. + 1 pCt. naphta	112° „	129° „	id. + 1 pCt, naphta	103°	—
id. + 3 „ „	103° „	123° „	id. + 2 „ „	92°	—
id. + 5 „ „	96° „	116° „	id. + 5 „ „	83°	—
id. + 10 „ „	83° „	102° „	id. + 10 „ „	59°	—
			id. + 20 „ „	—	50°

Het bleek verder, dat een naphta van 70° B. in zeer hooge mate de „test” achteruit zette. Andere onderzoekingen werden in Duitschland uitgevoerd, naar aanleiding van den achteruitgang in lichtkracht der aldaar ingevoerde petroleum, nadat de 21° C. „Abeltest” in 1882 was ingevoerd.

Het bleek daarbij, dat de Amerikaansche raffinadeurs, om, — niettegenstaande deze „test”, — de petroleum tegen denzelfden prijs te kunnen leveren, het gehalte aan onder 150° C. kokende koolwaterstoffen van + 23°/₀ op + 15°/₀ hadden verminderd, doch daarentegen het gehalte aan boven 300° C. kokende producten hadden opgedreven van + 11°/₀ tot + 25°/₀.

Zoowel het verwijderen van een deel der lichte, als de toevoeging van zware oliën, verbetert de „test” der petroleum; doch de eerste invloed is veel grooter dan de tweede.

Toen uit een handelspetroleum van 25° C. „flash test" de lichte producten, kokende beneden 150° C., werden verdreven, steeg de „test" tot 46° C.; daarentegen daalde de „test" van diezelfde petroleum slechts van 25° C. tot 19°.5 C., toen alle boven 300° C. kokende koolwaterstoffen daaruit werden verwijderd.

Hoe belangrijk, door de toevoeging van zware oliën, — die het gevolg was van de invoering der „test", — de lichtkracht achteruitging, blijkt uit onderstaande tabel, waarin de lichtkracht van vijf petroleumsoorten is aangegeven, zoowel vóór, als nadat de boven 300° C. kokende deelen daaruit waren verwijderd.

Petroleum-soort.	Lichtsterkte in normaal-paraffine kaarsen (eerste uur).		Verbruik in grammen gedurende het eerste uur voor 1 normaal-paraffine kaars	
	met de boven 300° C. kokende deelen.	*zonder* idem.	*met* de boven 300° C. kokende deelen.	*zonder* idem.
I	11.7	12.8	4.—	3.6
II	11.4	12.5	3.9	3.6
III	10.5	12.3	4.3	3.5
IV	10.9	12.5	4.—	3.5
V	10.3	11.—	4.5	3.9

Na eenige uren wordt die verhouding veel ongunstiger. Zoo daalde de lichtsterkte van n°. 1 in 5 uren van 11.7 tot 7.8 normaalkaarsen, terwijl, na verwijdering der boven 300° C. kokende deelen, de lichtsterkte in denzelfden tijd slechts van 12.8 op 12.2 kaarsen verminderde.

Het is nu duidelijk, dat men, bij het invoeren eener wettelijke „test" op petroleum, te overwegen heeft, of het doel dat er mede wordt bereikt: namelijk mindere gevaarlijkheid

der lichtstof, al of niet opweegt tegen de nadeelen, die er het noodzakelijk gevolg van zijn, te weten verhooging van den prijs, achteruitgang in qualiteit, of beide. Zooals reeds vroeger is opgemerkt, ligt de verhooging in prijs, die het gevolg is van een wettelijke „test" boven 110° Saybolt „fire test", niet zoo zeer in den lageren prijs der naphta, — die dan niet meer voor lichtpetroleum kan worden verkocht, — als in de onmogelijkheid om, onder aanwending van het „cracking process", lichtpetroleum van hoogere „test" te leveren, zonder tot een tweede distillatie zijn toevlucht te nemen.

Behalve op „test" wordt in den handel gelet op *kleur* en *specifiek gewicht* der petroleum.

De New-Yorksche beurs onderscheidt: „water white", „prime white" en standard white", de Londensche handel kent vier kleuren: „water whithe", „prime white", „standard white" en „merchandable".

Petroleum heeft de eigenschap van, achterna, een kleuring aan te nemen, en inferieure soorten bezitten die eigenschap het sterkst.

Voor de bepaling der kleur wordt gebruik gemaakt van zoogenaamde „chromometers".

Het specifiek gewicht van Amerikaansche lichtpetroleum varieert eenigszins, doch bedraagt gemiddeld ongeveer 0.800 of 46° B. Uit de beschouwingen, bij het begin van dit hoofdstuk gegeven, over het verschil in samenstelling van petroleumsoorten, volgt van zelve, dat het soortelijk gewicht wel in sommige gevallen kan aanwijzen, dat de qualiteit slecht is, doch dat men er nimmer uit kan besluiten, dat zij goed is.

Indien men aan Russische lichtpetroleum hetzelfde SG. geven wil als aan Amerikaansche, zooals men in den aanvang meende te moeten doen, dan dient daarin zooveel naphta te worden gemengd, dat haar veiligheid wordt geschaad. Goede Russische lichtpetroleum moet een SG. van ± 0.820 of 41°.5 B.

bezitten; zooals reeds werd opgemerkt, is de oorzaak daarvan gelegen in het hoogere specifiek gewicht, dat Russische distillaten bezitten, in vergelijking met de distillaten van eenzelfde kookpunt uit Amerikaansche ruwe petroleum verkregen.

Onderstaande tabel, die de resultaten door Biel verkregen vermeldt, zal dit verschil, en dus ook de onbelangrijkheid van het specifiek gewicht, voor de beoordeeling eener petroleumsoort, duidelijk maken.

Onderzochte petroleum.	SG. bij 16° C.	„Flash" temperatuur.	Lichte bestanddeelen.	Eigenlijke lichtpetroleum.	Zware bestanddeelen.
Standard oil, product van „cracking"	0.795	26° C.	14.4pCt.	45.9pCt.	39.7pCt.
Astral oil	0.783	48°	2.2	87.8	10.—
Kaiserol	0.789	44°	5.5	80.—	14.—
Russische kerosine n°. 6	0.803	26°	33.5	66.5	—
„ „ A	0.817	28°	15.4	73.2	10.5
„ „ B	0.822	30°	12.8	78.3	8.4
„ „ C	0.821	25°	15.25	71.25	13.5

Er blijft nu nog over, melding te maken van *het vermogen om in pitten opgezogen te worden*, en van een gehalte aan *zwavelzuur* en *bijtende soda*, dat in lichtpetroleum aanwezig kan zijn.

Sinds petroleum algemeen als verlichtingsmateriaal wordt gebruikt, is men, wat de eerstgenoemde eigenschap betreft, verwend. Vroeger toch, toen plantaardige oliën werden gebrand, was het noodzakelijk om, hetzij door de olie op te pompen, hetzij door het reservoir ter hoogte van de pit te plaatsen, tegemoet te komen aan het opzuigend vermogen der pitten.

Eerst door dergelijke hulpmiddelen kan aan de vlam, per

tijdseenheid, voldoende materiaal ter verbranding worden toegevoerd. Petroleum, die zich zooveel gemakkelijker laat opzuigen, had die hulpmiddelen niet noodig, en, daar dientengevolge alle lampen met een reservoir zijn ingericht, dat onder den brander gelegen is, moet *nu* ook aan de lichtpetroleum de eisch worden gesteld van voldoende op te stijgen. Intusschen ontmoet men bij deze inrichting moeilijkheden, die zich hoe langer hoe sterker doen gevoelen, naarmate men aan de petroleumlampen hoogere eischen, ten opzichte der lichtkracht, gaat stellen. Men ondervindt, dat deze lichtkracht vermindert, al naarmate het niveau der petroleum in het reservoir daalt, en daarbij tevens een restant, dat meer zware olie bevat, overblijft. Hoe moeten op den duur met elkaar verzoend worden drie tegenstrijdige eischen, die in de practijk worden gesteld? Namelijk: 1° het bereiden van een zoo hoog mogelijk percentage aan lichtpetroleum uit de ruwe grondstof, ten gevolge waarvan de neiging bestaat, om er steeds meer zware producten in te mengen; 2° een gelijkmatige lichtkracht, ook wanneer het petroleumniveau aanmerkelijk is gedaald, en 3° de richting, die duidelijk zichtbaar is, om lampen van steeds grooter lichtgevend vermogen, dus grooter petroleumverbruik te construeeren, en die op haar beurt weer grooter reservoirs en dus meerdere daling van het petroleumniveau met zich brengen? R. Ditmar wil hieraan tegemoet komen, en bereikt zijn doel tot zekere hoogte, door de pit uit twee deelen te maken: het onderste en langste deel is een dikke losgevlochten *zuigpit* van groot opzuigend vermogen, en het kleinere bovenstuk is de *verbrandingspit.*

Het is echter de vraag, of men hierbij stil zal blijven staan; de tegenwoordige richting wijst ongetwijfeld op een terugkeer, althans voor verscheidene doeleinden, tot het oude systeem van lampen met hoog gelegen reservoirs. Reeds is voor de verlichting van zeestoombooten, van vuurtorens en spoor-

wegwaggons deze stap gedaan. Men eischt daarvoor namelijk een petroleum van zeer hooge „test", uit het oogpunt van veiligheid voor brandgevaar, en brandt daarom de zoogenaamde „mineral sperm", die een SG. van 0.845 of 36° B. heeft, en alleen dan in staat is, de vlam voldoende te voeden, wanneer het reservoir ter hoogte van den brander is gelegen. „Defrie's veiligheidslamp", die petroleum van 0.830 SG. brandt, komt reeds in gebruik voor verlichting van woningen.

Een gehalte *zwavelzuur* en *bijtende soda* in lichtpetroleum is voor de gezondheid schadelijk te achten, omdat beide door verbranding der petroleum als zwaveligzuur en natrondampen in de lucht geraken, en de longen aantasten.

Bovendien verraden beide zich door een aanslag binnen in het lampeglas en door verkoling en omkorsting van de pit, die daardoor in capillariteit vermindert.

Een pit van goede qualiteit en afmeting te kiezen, en deze schoon te houden, is hoofdzaak bij het branden van petroleum. Een losgesponnen pit met Amerikaansch katoen, waarin de lange vezels zoo weinig mogelijk van de langsrichting afwijken, en die goed in den brander sluit, zonder dat de knelling het gelijkmatig opdraaien belemmert, is hetgeen voor goede verlichting wordt vereischt.

Sluit de pit niet goed in den brander zoo ontstaat er gevaar, dat door die opening de vlam naar het reservoir zal overslaan. Verder zal men goed doen, de verwarming van de petroleum zooveel mogelijk te vermijden, door geschikte pitten te kiezen (ronde branders verhitten veel minder dan platte branders), door de lamp niet te laten stoomen, en door ze steeds goed schoon te houden. Vullen van een lampereservoir, zonder de vlam uit te doen, is altijd in hooge mate gevaarlijk.

Dr. J. Biel komt tot de conclusies:

a. dat een lamp relatief meer verbrandt, naarmate haar lichtsterkte geringer is;

b. dat iedere lamp relatief het minst verbruikt, als zij zooveel mogelijk licht ontwikkelt;

c. dat vlakke pitten 34 à 38% meer verbruiken dan ronde pitten.

d. dat de opzuiging der petroleum enkel afhankelijk is van de kooktemperatuur, en niet van het soortelijk gewicht.

Na deze meer uitgebreide behandeling der lichtpetroleum moet nog aan de andere petroleumproducten, die voor verlichting gebruikt worden, een plaats worden ingeruimd.

Van het gebruik van „*mineral sperm*", een zware doch zeer veilige olie op zeestoombooten, in lichttorens en spoorwegwaggons etc., was reeds meer dan eenmaal sprake en wordt naar deze opmerkingen verwezen.

Naphta van 68°—80° B. is eveneens een verlichtingsmateriaal, dat in het groot gebruikt wordt. Het geeft een zeer helder licht; doch de manipulatie moet voorzichtig geschieden wegens groote vluchtigheid. Het wordt gebrand in lampen van eigenaardige constructie, zoogenaamde Sponslampen, die eenmaal gevuld zijnde, volkomen veilig zijn. Als straatverlichting en ter verlichting van fabrieken, waar het vullen der lampen in de buitenlucht geen bezwaren oplevert, is deze naphta zeer geschikt.

Alle petroleumproducten, de ruwe petroleum niet uitgesloten, zijn uiterst geschikt voor de *bereiding van lichtgas*, en daar, waar geen zeer groote hoeveelheden benoodigd zijn, als in kleinere steden en in groote fabrieken, ver boven steenkolen te verkiezen. Het petroleumgas heeft in zijn voordeel, zijn groote zuiverheid en zijn groote lichtkracht; van zwavel- en ammoniumverbindingen is het volkomen vrij en kunnen daardoor de tamelijk omslachtige en kostbare zuiveringstoestellen, die een steenkolengasfabriek kenmerken, geheel vervallen.

De lichtkracht van petroleumgas is zoo groot, dat een verdunning met lucht noodig is, om het tot de gebruikelijke

sterkte terug te brengen en te verhinderen, dat het walmt uit overmaat van koolstof.

Een vergelijking van samenstelling en lichtkracht van petroleumgas met gas, uit New-Castle-kool en uit Boghead-kool gestookt, is hieronder geplaatst, om de superioriteit van het eerste te doen zien.

Soort van gas.	Samenstelling.				Lichtkracht van New-Castlegas = 100.
	C_2H_4	CH_4	CO	H	
Uit New-Castlekool	9.68	41.38	15.64	33.30	100.
Uit Bogheadkool. .	24.50	58.38	6.58	10.54	302.7
Uit petroleum . . .	31.60	45.70	—	22.70	420.8

De groote lichtkracht van petroleumgas maakt het bij uitstek geschikt om arme lichtgassoorten te verrijken. In Lima (Ohio) zag schrijver daarvoor de ruwe petroleum gebruiken, en was 1 gallon daarvan voldoende om 1000 kubiek voet gas van 16 op 22 kaarsen te brengen.

Al naar den aard der petroleumproducten, die in aanwending komen, moet men de methode van fabricatie voor het petroleumgas wijzigen.

a. Petroleumgas uit ruwe petroleum, „gasoil" en residu. De bereiding van lichtgas uit deze zware koolwaterstoffen geschiedt in gietijzeren retorten, die donkerroodgloeiend worden gestookt en een temperatuur van 1000° C. niet mogen overschrijden; hierin wordt de in gas om te zetten vloeistof met een klein straaltje binnengevoerd, en een volledig „cracking process" bewerkt het verlangde resultaat. Eenige onontlede stoffen, maar bovenal de teer en kool, die zich gelijktijdig met de

gassen vormen, verontreinigen de retort, die echter zoo schoon mogelijk moet worden gehouden, aangezien de omzetting tot gas het best geschiedt in aanraking met de donkerrood gloeiende wanden.

De methode van verhitting, de wijze van distributie der vloeistof en de reiniging, die het gas ondergaat van onontlede stoffen en van teer, zijn het onderwerp van een groot aantal patenten, die hier niet nader kunnen worden behandeld. Alleen moet worden vermeld, dat de laatstgenoemde reiniging bestaat uit een eenvoudig waschproces der gassen in water.

De naam „gasoil" wordt gebruikt voor petroleum, waaraan de naphta en de lichtpetroleum zijn ontnomen.

b. Gas van naphta en benzine. Wil men naphta en benzine in gassen omzetten, zoo worden zij in een distilleerketel door middel van stoom verdampt, en laat men de dampen circuleeren in een gegoten ijzeren retort met daarin gestoken buis. Ook hier wordt donker-roodgloeihitte vereischt, en vindt destructieve distillatie plaats, die uit de naphtadampen een kleine hoeveelheid zware olie doet neerslaan. Het gas wordt uit de retorten, door een condensator heen, met behulp van een exhaustor, aangezogen, die tegelijk een hoeveelheid lucht zuigt en met het gas vermengt. Gewoonlijk is ongeveer 42 pCt. lucht voldoende, om de lichtsterkte tot 20 kaarsen terug te brengen.

c. Gas uit gasoline. Voor bereiding van gas uit gasoline is geen destructieve distillatie meer noodig. De vraag is hier slechts, om de lucht zoodanig met lichte koolwaterstoffen te verzadigen, dat het mengsel met voldoende lichtkracht brandt. Men noemt dit proces daarom *carbureeren van lucht* en de toestellen, waarin het plaats vindt, *carburators.*

Een carburator, die veel gebruikt wordt, is een gesloten ijzeren bak, tot zekere hoogte met gasoline gevuld, waarin

aan één kant de lucht binnen komt, om er aan den anderen kant, verzadigd met gasolinedampen, uit te treden. Om die verzadiging te verkrijgen, wordt de lucht gedwongen, een labyrint van met gasoline bevochtigde, wollen schermen te passeeren, die alleen boven aan den bak aansluiten, met hun onderzoom in het gasolinebad hangen en afwisselend rechts en links een ruimte met de zijwanden openlaten, waardoor de lucht gedwongen wordt, een zigzagweg te volgen. Om, onafhankelijk van de temperatuur der buitenlucht, altijd eenzelfde verzadiging van het luchtgas te verkrijgen, wordt de carburatie in een diepen, grooten waterbak geplaatst, die nagenoeg constante temperatuur bezit. Een hoofdzaak is het namelijk steeds, om oververzadiging, en dientengevolge afscheiding van vloeibare gasoline in de leidingen, te voorkomen. De „metrical carburator", die een bepaalde hoeveelheid gasoline (3 à 6 gallons per 1000 kubiek voet lucht) verbruikt, waarborgt, dat zulk een overzadiging nimmer kan plaats vinden.

C. II. Gebruik als smeermiddel.

De zware bestanddeelen der petroleum hebben, als smeermiddel, tot de meest verschillende doeleinden, voor een zeer aanmerkelijk deel, de vroeger uitsluitend in gebruik zijnde plantaardige en dierlijke smeeroliën verdrongen.

Zij bezitten dan ook zooveel goede eigenschappen, dat veeleer in een vasthouden aan het oude de reden moet gezocht worden, waarom niet algemeen tot het gebruik van minerale smeerolie wordt over gegaan.

Plantaardige en dierlijke smeeroliën zijn onderhevig aan bederf; zij worden ranzig, kunnen daardoor minder goed worden bewaard en verspreiden dan een onaangename, ongezonde lucht in de lokalen, waar zij worden gebruikt. Minerale olie

is daarentegen niet aan bederf onderhevig. Organische smeeroliën bevatten dikwijls zuren, die het metaal of leer, waarmede zij in aanraking gebracht worden, aantasten; goed bereide minerale oliën zijn geheel vrij van zuren. Organische smeeroliën kunnen brandgevaar opleveren, omdat zij op niet zeer hooge temperatuur worden ontleed en dan brandbare gassen in de lucht brengen; maar ook hebben zij de eigenschap om, opgezogen in poreuse stoffen als bijv.: katoen, aan zelfontbranding onderhevig te zijn, en hadden vele branden in wol- en katoenfabrieken hieraan hun ontstaan te wijten. Een minerale smeerolie daarentegen kan voor iedere bijzondere toepassing zoodanig worden bereid, dat zij geen brandbare gassen ontwikkelen kan, getuige de „cylinder-oils", die zonder te ontleden in hoogdrukstoomcilinders gebruikt worden en veelal 360° C. „fire test" bezitten.

Van spontane ontbranding door minerale smeerolie is geen sprake, en zelfs vonden Dolfus en Coleman, dat een gehalte van 30% aan minerale olie voldoende is, om aan organische smeerolie die gevaarlijke eigenschap te ontnemen, terwijl 10% reeds van grooten invloed was. Voegt men hierbij den veel geringeren prijs, die voor de duurste smeeroliën in Amerika nauwelijks *f* 0.15 per liter bedraagt, zoo behoeft men zich niet te verwonderen, dat alle groote spoorweg- en stoombootmaatschappijen en alle groote fabrieken tot uitsluitend gebruik van minerale smeerolie besluiten. Hiermede is niet gezegd, dat alle minerale smeerolie goed is voor een bepaald doel. Er worden zoovele soorten van minerale smeerolie in den handel gebracht, die volgens zeer uiteenloopende processen en voor verschillende doeleinden worden bereid, dat men zeer verkeerd zou doen, met alle over één kam te scheren.

Men heeft natuurlijk minerale smeeroliën die, nagenoeg zonder verdere bewerking, een uitstekend handelsartikel opleveren; men noemt smeeroliën, die door afdistillatie der lichte producten

onder vermijding van „cracking" zijn ontstaan, „reduced oils". Andere smeeroliën zijn, al of niet met hulp van een vacuüm, en al of niet door middel van oververhitten stoom overgedistilleerd, waarna een filtratie door filterpersen, dan wel door houtskolenfilters, volgen kan. Nog weer andere worden bereid uit het residu, dat na volledige „cracking", bij lichtpetroleum-distillatie, in de „still" is overgebleven.

Met al deze details van bereiding hangen de eigenschappen van het product te zamen: dus de kleur, de lucht, het verstijvingspunt bij koude, de „flash" en de „fire test", het smerend vermogen en daarmede zijn geschiktheid voor een bepaald doel.

Men kan de smeeroliën onderscheiden in:

1. lichte spindeloliën, tot 0.875 S. G. (30° B.)
2. zware spindeloliën, tot 0.900 S. G. (25° B.)
3. machineolieën, 0.920—0.245 S. G. (22°—18° B.)
4. cilinderoliën, tot 0.933 S. G. (20° B.)

De twee eerste soorten dienen voor het smeren van licht werk, dat met groote snelheid beweegt, zooals dat in spinnerijen veel voorkomt. Machineoliën zijn bestemd voor grootere werktuigen, en cilinderoliën worden gebruikt, daar waar het smeermiddel hooge temperaturen heeft te verduren.

Het onderzoek van smeeroliën is gericht op de consistentie in vergelijking met een normaalolie, die door den *leptometer* wordt bepaald; verder op het „flash"punt, op de meerdere of mindere neiging van bij het gebruik te verharden, en, in koude landen, ook op de temperatuur, waarbij een vastworden der olie intreedt. Daarbij valt op te merken, dat tusschen soortelijk gewicht en vloeibaarheidsgraad eener olie geen bepaald verband bestaat, en, dat de adhesie der oliedeeltjes onderling alleen gewenscht is, in zooverre zij een maatstaf is voor de adhesie aan de te smeren metaaloppervlakken, doch

dat zij zelve nadeelig is voor een gemakkelijke beweging der machinedeelen.

Een eigenaardigheid van natuurlijke smeeroliën is, dat haar smeltpunt veel hooger ligt dan het punt, waarop zij stollen; dat dit stollingspunt het smeltpunt nadert, wanneer die oliën boven haar smelttemperatuur worden verhit.

Er zijn natuurlijke smeeroliën, die eerst bij minus 30° C. stollen; zij worden dan „—30° C. cold test" genoemd.

C. III. Gebruik voor ontwikkeling van stoom.

Eerst sinds de groote uitbreiding, die de Russische petroleumindustrie heeft ondergaan, is er ernstig sprake van, om steenkolen door petroleum te vervangen als brandstof onder de stoomketels. Daarvoor bestaat een dubbele reden: eerstens bezit Amerika goedkoope steenkolen, en daaronder de uitstekende anthraciet, zoodat het de behoefte aan een andere brandstof niet gevoelde, en in de tweede plaats is de Amerikaansche petroleum, zooals uiteengezet is, in staat om 75% lichtpetroleum te leveren en bestaat ook voor andere producten, zoowel de lichtere als de zwaardere, een voldoende markt, om ze met voordeel van de hand te zetten.

Geheel anders is het in de streken, die voor de producten der Kaukasische petroleum-industrie bereikbaar zijn. Daar zijn hout en steenkolen hoog in prijs, terwijl men letterlijk geen raad weet met het residu, dat van de ruwe petroleum overblijft, na er de lichtpetroleum uit te hebben bereid. De Russische, ruwe petroleum levert in maximum slechts 30 pCt. van die laatste stof en bijna 60 pCt. zware producten, die, alle tot smeerolie verwerkt, de markt zouden overvoeren.

Vandaar de moeite, die men zich heeft gegeven, om ze als brandstof van nut te doen zijn.

In Amerika is het gebruik van petroleum als brandstof steeds van lokalen aard gebleven, en bepaalt het zich ook nu nog tot sommige stoomketels, bij het boren en exploiteeren der putten in gebruik, en tot de raffinaderijen. In de eerste gevallen stookt men de ruwe petroleum; doch onder de „stills" der raffinaderijen kiest men als brandstof het product, dat op het oogenblik het minst in prijs is.

Een commissie, die in 1867 werd belast, om aan het Amerikaansche Marine-departement te rapporteeren over de waarde van petroleum als brandstof op zeestoomschepen, kwam tot de conclusie dat een concurrentie met steenkolen voor petroleum als hopeloos was te beschouwen, en dat zoowel gemak als veiligheid, gezondheid der stokers en economie er zich tegen verzetten. Zeker klinkt zulk een uitspraak vreemd, nadat de praktijk, op bijna alle punten, ten voordeele der petroleum uitspraak heeft gedaan.

Ste Claire Deville was de eerste, die zich in Europa met het onderwerp bezig hield (1866—70). Hij bepaalde het theoretisch en praktisch verwarmend vermogen van een aantal petroleumsoorten, en gaf den weg aan, om ze tot een volkomen verbranding te brengen. Hij vond voor de gemiddelde samenstelling van petroleum 86 koolstof + 14 waterstof. Een kilo koolstof, tot koolzuur verbrand, geeft 8080 caloriën, één kilo waterstof tot water verbrand, geeft 34462 caloriën, dus zullen bij volkomen verbranding van 1 kg. petroleum $0.86 \times 8080 + 0.14 \times 34462 = 11772$ caloriën vrij worden, en daar 652 caloriën noodig zijn om 1 kilogram water van 0^0 C. tot stoom van 150^0 over te voeren, zoo is de *theoretische verdampingswaarde* van petroleum op $\frac{11772}{652} = 18.06$ kilogram water te stellen. In werkelijkheid vond hij voor een aantal petroleumsoorten de volgende cijfers:

Oorsprong.	S. G. bij 0° C.	Caloriën voor stoom-vorming gebruikt.	Verlies in den schoorsteen en door uitstraling.	Totaal vermogen.	Stoom met 1 kg. petroleum ontwikkeld in kg.
		Per kilo verbrande petroleum.			
1. Zware petroleum van White Oak, West Virginia.	0.873	8960	1220	10180	14.584
2. Pennsylvanische petroleum (»Oil creek"). . .	0.816	8635	1328	9963	14.052
3. Petroleum van West-Gallicië	0.855	9042	1171	10113	12.840
4. Petroleum van Dandang-Ho, distr. Tinawoon, res. Rembang	0.923	9306	1525	10831	15.021
5. Petroleum van Tjibodas Tanggah, distr. Madja, res. Cheriton	0.827	8469	1124	9593	13.658
6. Petroleum van Gogor distr. Goenoeng Gending res. Soerabaya	0.972	8754	1429	10183	14.116

Ter volkomen verbranding maakte Ste Claire Déville voor het eerst gebruik van een stoomstraal, die de petroleum tot een nevel verstuift, voor zij wordt verbrand. Tegenover andere brandstoffen valt de waarde der petroleum zeer in het oog, als men de volgende tabel nagaat.

Soort der brandstof.	Verdampingsvermogen.	
	Theoretisch.	In werkelijkheid.
Petroleum	18.06 kg.	14—16 kg.
Anthraciet	12.50 "	7—9 "
Steenkool	11.70 "	5—8 "
Bruinkool	7.10 "	2.5—4 "
Turf	4.70 "	2—2.5 "

Niet alleen dus, dat petroleum bovenaan staat, wat betreft haar theoretisch verdampingsvermogen, tevens wordt bij hare verbranding een grooter deel van dat vermogen nuttig gebruikt, dan bij één der andere brandstoffen het geval is. Engler geeft op, dat met gewone petroleumbranders het residu van de petroleumdistillatie te Baku 12 maal zijn gewicht aan water verdampt, terwijl de beste branders het 14 a 15 voudige bereiken.

Schaedler spreekt van 16.2 kg. water door 1 kg. residu verdampt. Urguhart, de Russische ingenieur, die zich de verdienste kan toerekenen van de petroleum als brandstof te hebben ingevoerd bij de Zuid-Russische spoorwegen, vond, uit een serie proefnemingen, dat verbruik van petroleumresidu, anthraciet en steenkool zich verhouden als 1 : 1,7 : 2, terwijl latere proeven hem de verhouding 1 : 2 : 2.3 hebben opgeleverd. Enkele malen vindt men zelfs de verhouding 1 : 3 aangegeven voor het verbruik van petroleumresidu en steenkolen ter verdamping van eenzelfde hoeveelheid water.

Dat hier allerlei factoren van invloed zijn: vooral de qualiteit der verbruikte steenkolen, spreekt wel van zelve; doch met zekerheid volgt uit al deze cijfers, dat de verdampingswaarde van petroleumresidu tot zeer goede steenkolen minstens in verhouding van 1 : 2 staat, of wel, indien men 0.9 voor het S. G. van petroleumresidu aanneemt, dat 555 liter petroleumresidu in brandwaarde gelijk staan met *één ton* (1000 kg.) beste steenkolen.

Welk groot voordeel hieruit aan boord van zeestoomschepen te trekken is, verdient met een enkel woord te worden toegelicht.

Indien men het stuwingsvermogen van *Cardiffkolen* aanneemt op 850 kg. per kubiek meter, zoo vereischt één ton Cardiffkolen een ruimte van 1.177 kub. meter, terwijl men voor de hoeveelheid petroleumresidu, waarmede men hetzelfde werk kan verrichten, slechts 0.555 kub. meter noodig heeft

Ook hier is dus de verhouding ongeveer als 1 : 2, d.w.z. een stoomschip behoeft, indien het petroleumresidu stookt, slechts half zooveel draagvermogen voor haar brandstof af te staan, als bij het gebruik van Cardiffkolen het geval is; of wel, met hetzelfde gewicht en volumen aan brandstof kan zij een dubbelen weg afleggen. Maakt dit voor mailbooten van 10 a 12 mijlsvaart, als van de Maatschappij „Nederland", — die op ± 3000 ton laadvermogen 600 a 700 ton kolen moeten medenemen, — veel uit, zeer veel meer nog komt het in gewicht bij booten, waarvan 16 a 18 mijlsvaart verlangd wordt, als van de groote transatlantische booten, die tusschen Europa en New-York varen. De „Etruria" bijv.: — een van de nieuwere booten der „*Cunard line*", — verstookt op haar overtocht 2275 ton kolen in $6^1/_2$ etmaal en neemt 3000 ton mede, om bij oponthoud eenige reserve te hebben. Na aftrek van de groote ruimte, die voor passagiers is ingericht, kan slechts 400 ton vrachtgoed worden meegenomen, terwijl dit 1900 ton kon bedragen, wanneer petroleumresidu werd gestookt. Het schijnt dan ook, dat, bij de steeds grootere snelheid, die men van mailbooten vergt, een groote toekomst voor petroleumresidu als brandstof is weggelegd, mits het tegen weinig meer dan den dubbelen prijs van goede kolen, in voldoende hoeveelheden beschikbaar zal blijken te zijn.

Het gebruik van petroleumresidu, als brandstof op stoomschepen, is het stadium van proefneming reeds lang voorbij, getuige een 100 tal booten op de Kaspische zee, die gedeeltelijk reeds sinds jaren uitsluitend van deze brandstof gebruik maken. De onzekerheden omtrent gemak van toepassing, veiligheid en economie bestaan niet langer.

Bij het gebruik is duidelijk gebleken, dat een volkomen, dus geheel rookvrije verbranding van petroleumresidu geen moeilijkheden in den weg staan, en dat men het regelen van de intensiteit van het vuur, en de volkomen rookvrije ver-

branding, door het stellen van een paar kraantjes volledig in zijn macht heeft, zoodat men het leger van „kolentrimmers" en stokers, die op stoomschepen noodig zijn, tot een paar personen, die tevens contrôle uitoefenen op de stoomdrukking en den waterstand in de ketels, kan terugbrengen. Omtrent de veiligheid van deze nieuwe brandstof bestaat evenmin meer eenige twijfel, wat trouwens niet verwonderen kan, als men nagaat, dat het petroleumresidu geen brandbare gassen ontwikkelt beneden 250° C., en in aanraking met een vlam voor geen ontsteking vatbaar is. Tegenover de vele voordeelen staan een paar nadeelen, die, hoewel van ondergeschikten aard, hier niet onvermeld mogen blijven. Het zijn vooreerst een verlies van zoet water, ten gevolge van het gebruik van stoom voor verstuiving der petroleum; ten tweede het ongerief, veroorzaakt door het geraas, waarmee de petroleum-verstuiving gepaard gaat. Het principe, voor verbranding van petroleumproducten door Ste Claire Déville aangegeven, een voorafgaande verstuiving, met behulp van een stoomstraal, is nog bij uitsluiting van andere, in gebruik. Een verstuiving door gecomprimeerde lucht, hoe zeer dit ook theoretisch verkieslijk schijnt, heeft in de praktijk minder voldaan. Eene beschrijving te geven van de vele petroleumbranders, die successievelijk zijn voorgesteld, en in gebruik zijn geweest, ware een onbegonnen werk, en heeft geen nut, sinds gebleken is, dat één onder de vele, die van Urguhart, beter is dan alle andere en ook aan de hoogere eischen, waaraan zij bij gebruik op locomotieven voldoen moet, volkomen beantwoordt.

Een eigenaardigheid van den toestel van Urguhart is, dat hij geheel buiten den vuurhaard gelegen is, en dus van de stralende warmte niet heeft te lijden; een bezwaar, dat andere toestellen van dien aard aankleeft, namelijk verkoling der brandstof en verstoppingen als gevolg, wordt daardoor ontgaan. Door een pijpje, dat in den dubbelen voorwand van den vuur-

haard is aangebracht, blaast de vlam naar binnen, daarbij reeds dadelijk een hoeveelheid lucht aanzuigende. De hitte der steekvlam van een petroleumbrander is zoo hevig, dat ijzer er in smelt; men mag haar dan ook niet direct op de ketelplaten laten spelen, wat spoedig lekkage ten gevolge zou hebben. Urguhart laat, waar hij zijn brander op locomotieven toepast, de vlam eerst tegen een aantal naast elkaar geplaatste ijzeren wiggen slaan, die een verdeeling der hitte bewerken. Bovendien bouwt hij in den vuurhaard een naar voren open kamertje van vuurvaste steen, dat de warmte nog meer verdeelt, vóór zij de vlampijpen binnen treedt. De verdeeling der hitte in den vuurhaard heeft bovendien het voordeel, dat door de lagere temperatuur een vollediger oxydatie der te verbranden stoffen plaats heeft. Aan beide zijden en vóór zijn ter hoogte van de aschkolk kleppen aangebracht, waarmede de luchttoevoer kan worden geregeld, terwijl een kijkgat gelegenheid geeft, het verbrandingsproces te beoordeelen. Overigens is de juiste stand der stoom- en petroleumkranen gemakkelijk te vinden; de damp, die uit den schoorsteen ontwijkt, moet namelijk volkomen kleurloos zijn, doch bij een geringe vermeerdering in toevoer der petroleum rook gaan vertoonen.

Wanneer gestopt, of wel wanneer een helling afgereden moet worden, sluit men de petroleum- en stoomkraan van den petroleumbrander; doch, aangezien de vuurvaste steenen in den vuurhaard nog een groote hitte bezitten, die de ontwikkeling van stoom doen voortduren, sluit men tevens den demper van den schoorsteen. Is opnieuw stoom noodig, zoo opent men eerst de stoomkraan, en daarna de kraan der petroleum, die onmiddellijk ontvlamt in aanraking met de gloeiende steenen in den vuurhaard.

Vóór dat in den ketel stoomdruk voorhanden is, kan de petroleumbrander natuurlijk niet werken. Men heeft daarom bij

het stoom opmaken de keus, òf met steenkolen, en hout, dat in petroleum gedompeld is, te beginnen, totdat de brander werken kan, òf, — wat bij de spoorwegen in Zuid-Rusland gebruikelijk is, — men verbindt de stoomtoevoerpijp van den petroleumbrander met een stationairen ketel, of met een andere locomotief, die reeds stoom heeft. Met een kleinen ventilator wordt dan de trekking in den ketel opgewekt, terwijl wat brandende krullen, in den vuurhaard geworpen, de petroleum aansteken.

C IV. Diverse aanwendingen.

Behalve als lichtstof, als smeermiddel en als brandstof worden de petroleum en hare producten nog gebruikt tot een groot aantal doeleinden, die, hoe belangrijk ook, hier niet in détail behandeld, doch alleen aangestipt kunnen worden.

Voorop staat het gebruik voor de huishouding, voor koken etc. in zoogenaamde *petroleumkooktoestellen*. Ware het mogelijk, dit verbruik te ramen, zoo zou ongetwijfeld blijken, dat de hoeveelheid geraffineerde lichtpetroleum, die tot dit doel wordt aangewend, een niet onbelangrijk deel van de geheele consumptie uitmaakt.

Ook in *keukenfornuizen* begint men geraffineerde petroleum te stoken, en er bestaan reeds verscheidene patenten voor inrichtingen tot dit doel. Om de volledige verbranding te verkrijgen, die hier ter vermijding van rook en stank zoo zeer noodig is, wordt in de meeste dezer inrichtingen de petroleum tot gassen omgezet, vóór zij het punt bereikt, waarop de verbranding plaats heeft.

Voor *verwarming van vertrekken* wordt petroleum gedroppeld op een losse asbestmassa, waarmede de vuurhaard is opgevuld.

Als beweegkracht komt petroleum meer en meer in gebruik in de zoogenaamde *petroleummachines*, die groote overeenkomst in constructie bezitten met de *gasmachines*. Zij bezitten tegenover deze het voordeel: onafhankelijk te zijn van de nabijheid eener gasfabriek, en met deze de voordeelen van zonder den omslag en de aanschaffings- en transportkosten van een stoomketel, overal waar dit gewenscht is, een groote zoowel als een kleine beweegkracht te kunnen leveren.

Bij de *wolindustrie* wordt B- en C-naphta gebruikt om de wol te zuiveren, en daarna van zware minerale oliën, of organische oliën met 50 pCt. minerale olie, gebruik gemaakt om de wol opnieuw de gewenschte buigzaamheid en elasticiteit mede te deelen, die voor verdere bewerking noodig is. Ook ter extractie van oliën uit zaden, vinden zij uitgebreide toepassing.

Bij de fabricatie van *wasdoek*, *patentleer*, *vernissen* en *lakken* wordt A-naphta in groote hoeveelheden gebruikt, eveneens dient het ter verdunning van olieverf en voor het schoonmaken van machinedeelen.

De *paraffine* wordt verwerkt tot *waskaarsen*, dient ter verzadiging van het hout der lucifers, zelfs wordt het veel gebruikt in *bonbons* en voor „*chewing gum*" een lekkernij, die in Voor-Indië en Noord-Amerika talrijke liefhebbers vindt. *Paraffine* beschermt zaden tegen muizen, vogels, slakken en rupsen en doet veeleer goed dan kwaad aan de planten.

Vaseline is, — omdat het nimmer ransig wordt, en daarbij een zeer neutrale stof is, — een onschatbaar middel voor de bereiding van smeersel en zalven. Het is bovendien, door haar totaal gemis aan zuurstof, beter dan eenig ander vet geschikt om ijzer en staal tegen roest te beschermen, en wordt, naar men zegt, zelfs in plaats van boter of reuzel in sommige keukens gebruikt.

Ten slotte moge worden aangestipt, dat petroleum goede

diensten doet in tropische landen ter bescherming tegen insecten van allerlei aard, en dat het dikwerf als geneesmiddel wordt aanbevolen bij verstuikingen en wonden van paarden, ook voor rheumatiek, voor bronchitis en tering. De zware *teer* kan eindelijk dezelfde diensten als steenkolenteer vervullen.

D. *Handel in lichtpetroleum en andere petroleumproducten.*

I. Verpakking en transport.

Wanneer de ruwe petroleum in de raffinaderijen tot handelsproducten, — voornamelijk lichtpetroleum, — is verwerkt, doet zich de vraag voor, hoe deze, in verhouding tot hare waarde, tamelijk volumineuze, en vluchtige vloeistof op de goedkoopste en geschikste wijze aan de consumenten, die over de geheele aarde verspreid zijn, toe te voeren.

Tot voor weinige jaren kende men slechts twee methoden, verpakking en vervoer in *vaten* en in *kisten*. In Rusland, speciaal door de gebroeders Nobel, is een derde systeem ingevoerd, dat als het massatransport zal worden aangeduid („transportation in bulk"), en dat ongetwijfeld ook in Amerika spoedig voor een groot deel de andere systemen zal overvleugelen.

De verpakking in vaten dateert van den oorsprong der petroleumindustrie, doch bleek later voor transport *naar* en *in* sommige deelen der aarde minder geschikt te zijn. Petroleumvaten verliezen namelijk op den duur een niet onbeteekenend deel van hun inhoud door lekkage en verdamping; en in warme landen neemt dit verlies zoodanig toe, dat een betere, hoewel duurdere verpakking in blikken en kisten moest verkozen worden. Daarbij

deed zich ook de moeilijkheid gelden om de zware petroleumvaten te brengen tot diep in landen, met slechte wegen, waar lastdieren het eenige middel van vervoer zijn. Ten einde een denkbeeld te geven van de gemakkelijkheid, waarmede lichtpetroleum van 120° C. kookpunt, en andere petroleumproducten, bij 16° C. verdampen, wordt de volgende tabel ingelascht.

VERDAMPING VAN LICHTPETROLEUM MET 120° C. KOOKPUNT BIJ 16° C.

Verdamping	na	een week	14 pCt.
"	"	twee weken	16.8 "
"	"	drie "	19.3 "
"	"	vier "	21.5 "
"	"	vijf "	23.2 "
"	"	zes "	24.5 "
"	"	zeven "	25.5 "

VERDAMPING VAN VERSCHILLENDE DISTILLATEN IN ÉÉN DAG BIJ 16°. C.

Distillaat overgegaan bij een temperatuur van	Beneden 100° C.	100 pCt.
	" 100°—120° "	45.5 "
	" 120°—150° "	31.5 "
	" 150°—200° "	8.5 "
	" 200°—250° "	0.60 "
	" 250°—350° "	0.25 "

Aan de meeste groote raffinaderijen is een vatenmakerij verbonden, die, op groote schaal werkende, in staat is, de welbekende vaten te leveren voor ongeveer $ 1.25 per stuk.

Het materiaal voor de vaten is: „white oak"; de gang der fabricatie, die bijna geheel machinaal geschiedt, is in hoofdtrekken als volgt:

De ruwe duigen worden in de eerste machine op maat gezaagd, en daarna de kanten onder de gewenschte helling afgeschaafd.

Met deze duigen wordt de binnenomtrek van een stel dikke ijzeren hoepels opgevuld, de ondereinden sluiten dan nauwkeurig aan, de boveneinden wijken ver uit elkaar.

Het stel duigen met twee hoepels komt onder een stoomklok, waarin het hout wordt opgeweekt.

De divergeerende doch opgeweekte uiteinden der duigen worden te zamengetrokken door een staalkabel, die er éénmaal omheen geslagen is, en dan met kracht samengetrokken wordt; daarna wordt ook dit vateinde met sterke ijzeren banden omkneld.

Het vat wordt door een inwendig vuur gedroogd en aldus de verkregen vorm der duigen bestendigd. Beide uiteinden van het vat worden glad geschaafd en van een groef voor de bodems voorzien.

De twee bodems worden gesneden en de kant daarvan scherp bijgewerkt.

De zware ijzeren banden worden afgenomen, de bodems ingezet en de definitieve ijzeren hoepels aangebracht.

Het spongat wordt geboord en de hoepels worden vast aangeslagen.

In het vat wordt een bepaalde hoeveelheid heete, dun vloeibare lijm gebracht, het spongat gesloten en het vat in alle richtingen gerold, zoodat het geheel met lijm wordt bekleed en deze, door den ontwikkelden stoom, in de poriën van het hout wordt gedrongen. Het spongat wordt daarna geopend, en de overvloedige lijm druipt af.

De vaten worden ten slotte geschilderd en gemerkt.

Uit de bleekpannen loopt een pijp naar het vulhuis; daar

zijn op de pijp een aantal kleine indiarubber zijpijpen bevestigd, ieder voorzien van een Watson's patent vulkraan. Iedere kraan wordt met haar mond in het spongat van het vat gestoken en geopend. Zoodra het vat vol is, wordt de kraan door een kleinen drijver, die daarin aangebracht is, met een hoorbaren slag gesloten en in een ander vat weder geopend. Een man kan op die wijze duizend vaten per dag vullen en vult ze door de eigenaardige inrichting van de kraan alle tot dezelfde hoogte. De duim, in het spongat gestoken, moet juist even de petroleum aanraken, en, aldus gevuld, bevatten de vaten tegenwoordig 48 à 50 gallons petroleum. Na stevig te zijn gesloten, met een houten prop, zijn zij gereed om getransporteerd te worden. Aan de raffinaderijen is de waarde van het vat, bij de tegenwoordige prijzen, bijna gelijk aan de waarde der petroleum, die het bevat; en er is dan ook in Europa een groote handel in ledige vaten, die met voordeel weder naar Amerika terug worden gebracht, om opnieuw te worden gebruikt.

De *verpakking in kisten en blikken* wordt gebruikt voor Spanje, Italië, Turkije, de Levant, Japan, China en alle tropische landen, doch ook voor enkele in de Vereenigde Staten, waar het transport moeilijkheden geeft.

Altijd bevat een houten kist twee blikken, ieder gevuld met 5 gallons of 18.92 liters petroleum nominaal. De aflevering geschiedt echter bij gewicht, en bevat iedere kist 65 pond of 22.484 kilogram petroleum.

De fabricatie der blikken („Cans") geschiedt met een stel schroef- of wel excentriek-persen en de daarbij behoorende soldeertoestellen.

De operatiën, die voor de vervaardiging van een blik noodig zijn, volgen elkaar meestal aldus op, waarbij voor iedere operatie een afzonderlijk toestel in gebruik is:

a. uitsnijden van bodem en deksel;

b. omzetten der randen van den bodem en inpersen van de verlangde figuren en letters;

c. idem van het deksel;

d. uitsnijden van het vulgat in het deksel;

e. uitsnijden van de wanden; twee zijvlakken vormen een stuk;

f. rechthoekig omzetten der wanden;

g. aanbrengen der soldeerrandjes ter verbinding der twee helften, waaruit de wand bestaat;

h. soldeeren der twee langsnaden in den wand door indompeling in gesmolten soldeer („dipping engine");

i. omzetten der boven- en onderranden van den viervlakkigen mantel;

k. soldeeren van deksel en bodem aan den wand, door middel eener indompeling in gesmolten soldeer;

l. opsoldeeren van handvat.

Het mondstuk met afsluiting wordt eerst opgesoldeerd, wanneer het blik gevuld is.

Dit vullen der blikken verdient ook nog met een enkel woord te worden beschreven.

In de groote raffinaderijen geschiedt het met behulp van een vierkante tafel, die om een spil door haar midden draaien kan. Op ieder der vier kanten van de tafel *A*, *B*, *C* en *D* is plaats voor *tien* blikken. Op *A* worden tien ledige blikken opgesteld en door een kwartwenteling der tafel onder tien vultuiten gebracht. Een kraan opent al deze tuiten, en, wanneer het juiste gewicht aan petroleum in de blikken is afgetapt, sluit ieder der vultuiten zich afzonderlijk, doordat het gewicht van het gevulde blik een balans doet doorslaan. *B* is intusschen met tien ledige blikken bezet; er volgt een kwartomwenteling, en deze komen onder de vultuiten, terwijl het gevulde stel *A* wordt voorzien van mondstukken. Een nieuwe kwartomwenteling brengt een stel *C* onder de vultuiten,

B krijgt mondstukken en op *A* worden de mondstukken vastgesoldeerd. Een vierde kwartomwenteling eindelijk brengt *D* onder de vultuit en *C* krijgt mondstukken, *B* wordt gesoldeerd en *A* wordt weggenomen en door ledige blikken vervangen. Duizenden blikken worden op die wijze tegen een minimum van kosten gevuld.

Bij het verdere vervoer der gevulde vaten en kisten doen zich geen bijzondere kwesties voor; bij het *massatransport* van petroleum daarentegen beginnen deze eerst, nadat het product de raffinaderij verlaten heeft.

Het pompen der lichtpetroleum door „pipe lines" wordt in het geheel niet toegepast in Amerika; daarvoor zijn de hoeveelheden, die naar een bepaald punt vervoerd moeten worden, niet groot genoeg, en bovendien zou de petroleum daarbij een buine kleuring aannemen, die op den prijs nadeelig terugwerkt. Daarentegen komt het vervoer in ketelwagens, in Amerika, meer en meer in toepassing, en haalt dit het terugbrengen der ledige vaten uit, die dan direct nabij de plaatsen van verbruik uit de ketelwagens gevuld worden.

Het is echter het massatransport der petroleum over zee, en het hiermede gepaard gaande distributiesysteem te land, dat nog nadere bespreking verdient. Amerika moet hierin bij Rusland in de leer gaan, en is daartoe in 1886, door de nood gedwongen, overgegaan. Voor Amerika trouwens zijn de voordeelen van een massatransport niet zoo groot als voor Russische petroleum het geval is, omdat daardoor de groote handel in ledige vaten, waarmede honderden schepen 's jaars uit Europa naar Amerika bevracht worden, zal ophouden en dus een aanzienlijke verhooging der retourvrachten naar Europa is te verwachten.

De proeven, die men, geruimen tijd geleden, in Amerika genomen heeft, met massatransport van petroleum naar Europa, hebben een zeer ongunstige uitspraak over deze wijze

van vervoer uitgelokt, met name: wat aangaat het gevaar van een bewegelijke en brandbare lading op den ruwen Atlantischen Oceaan. Echter doen de berichten, dienaangaande ingewonnen, de gedachte opkomen, dat men in Amerika geen voordeel zag in deze verandering, en een mislukking der proeven niet ongewenscht was.

Toen de gebroeders Nobel echter in 1879 de kwestie ter hand namen, ten behoeve van het petroleumvervoer over de Kaspische zee, schijnen geen ernstige moeilijkheden te zijn ondervonden, hoewel ook deze zee zware stormen kent; het massatransport heeft daar zulk een uitbreiding gekregen, dat in 1886 reeds ongeveer 180 stoomschepen en 300 zeilschepen daarvoor waren ingericht. De vier voorzorgsmaatregelen, waarop men bij deze schepen te letten heeft zijn: 1°. dat de petroleumbakken altijd volkomen gevuld blijven, en de schommelende bewegingen van het schip dus geen verplaàtsingen kunnen veroorzaken van het zwaartepunt der petroleum massa's; 2°. dat de petroleum, ten behoeve harer uitzetting door de warmte, gelegenheid wordt gegeven om te expandeeren, 3°. dat de petroleum voor verwarming door zon en stoomketels wordt beschermd, en 4°. dat aan de gassen, die ontstaan, gelegenheid wordt gegeven om te ontsnappen.

De meeste stoomschepen op de Kapische zee zijn 250 voet lang en 28 voet breed, bij 10 à 12 voet diepgang; zij laden 800 ton petroleum, die door een 6″ pijp in 5 uur tijds wordt ingeladen of uitgepompt. Of het ooit gelukken zal, met dergelijke stoomschepen de zeeën in de tropen te bevaren, zal de toekomst moeten leeren; verscheidene ongelukken, welke nu reeds in de koelere zeeën zijn gebeurd, doen het voor alle petroleumsoorten, die geen bijzonder hooge „test" bezitten, in twijfel trekken. Een massatransport over zee van ruwe petroleum schijnt wel geheel buiten beschouwing te moeten blijven.

Hoe het massatransport te land aan dat ter zee aansluit, is met enkele woorden te zeggen. In de eindhaven moet de petroleum in groote ijzeren reservoirs worden overgepompt en daaruit moeten de ledige vaten worden gevuld; of wel, zooals in Rusland geschiedt, kan ook het verdere transport per spoor in massa plaats hebben, door gebruik van ketelwagens, die op hunne beurt ter plaatse van comsumptie in kleinere reservoirs worden geledigd, waaruit dan eerst het vullen der vaten geschiedt.

II. *Handel in de producten der ruwe petroleum.*

KOSTPRIJS DER AMERIKAANSCHE PETROLEUM OP JAVA.

De groothandel in petroleum-producten heeft voornamelijk plaats in lichtpetroleum, naphta, smeerolie en residu der distillatie. Amerika zelve heeft een enorme consumptie; doch verre het grootste deel der petroleumproducten wordt naar andere deelen der aarde uitgevoerd.

Tegenwoordig rekent men de consumptie van de Vereenigde Staten op 33 pCt. van alle petroleum, die binnen hunne grenzen voortgebracht wordt.

De Amerikaansche handel heeft voor den uitvoer van lichtpetroleum, naphta en residu, — evenals reeds voor ruwe petroleum is vermeld, — een aantal regelen aangenomen, die hier niet onvermeld mogen blijven.

De voornaamste luiden als volgt: *geraffineerde petroleum* (lichtpetroleum).

ART. 10. Geraffineerde petroleum zal zijn „Standard white" of beter, met „burning test" van 110°, F. of meer, en S.G. niet beneden 45° Beaumé.

Art. 11. De „burning test" zal worden bepaald door de electrische keuringstoestel van Saybolt, waarmee op de volgende wijze wordt gewerkt:

Voor contrôle van 110° F. „burning test" zal na de eerste „flash" (die gewoonlijk valt tusschen 90° en 95° F.) met de vonk onderzocht worden op 95°, 100°, 104°, 108° 110°, 112° en 115° F. Voor 120° F. „burning test" zal men onderzoeken bij 100°, 105°, 110°, 115°, 118°, 120°, 122° en 125° F. Voor 130° F. „burning test" zal na de eerste „flash" onderzocht worden bij iedere 5° F. tot ontvlamming plaats heeft.

Art. 12. Als geraffineerde petroleum in massa („in bulk") wordt verkocht, zal zij worden gemeten op het dek van de reservoirbooten („tank boats").

Art. 13. Geraffineerde petroleum zal worden geleverd in blauwe, goed geschilderde vaten met witte bodems. De vaten moeten behoorlijk gelijmd en gevuld zijn, tot 1 a 2 Engelsche duim van de stop.

Art. 14. Geraffineerde petroleum zal worden verkocht tegen 6½ pond netto per gallon.

Art. 15. Het bruto-gewicht van geraffineerde petroleum in vaten zal in geheele ponden uitgewogen worden; het tarra gemerkt in halve ponden.

Art. 16. Het bruto-gewicht van geraffineerde pretroleum in vaten zal niet minder dan 360, en niet meer dan 415 pond bedragen, en het gevonden bruto-gewicht zal duidelijk op het vat worden aangegeven.

Art. 17. De vaten zullen van goed uitgeloogd „white oak" vervaardigd zijn en mogen niet lichter gehoepeld dan enz. enz.

Art. 18. Koopers mogen op hun eigen kosten het brutogewicht controleeren en het gemiddeld tekort, dat gevonden wordt, bij minstens 10 pCt. van de geheele partij, zal als een tekort over de geheele partij worden beschouwd en worden afgetrokken.

Art. 19. Voor dat elk vat gevuld wordt, zal er het tarra duidelijk op geschilderd worden.

Koopers mogen het zoo aangegeven tarra controleeren, voor 5 pCt. der partijen; het gemiddeld verschil hierop zal voor de geheele partij worden aangenomen. Te hoog aangegeven tarra komt den verkooper ten goede.

Naphta.

Art. 20. Naphta zal zijn „water white" en „sweet" (eene uitdrukking voor vrij van zuur en vrij van branderige lucht) en van een SG. van 68°—73° B.

Art. 21. Gelijk aan Art. 12.

Art. 22. Naphta in vaten zal bij het gewicht worden verkocht tegen $5^3/_4$ pond netto per gallon.

Art. 23. Vaten met naphta zullen blauw geverfd worden met witte bodems en goed gelijmd worden.

Art. 24. Naphta zal gewogen worden en mag onderzocht worden door den kooper, onder dezelfde voorwaarden, als voor geraffineerde petroleum gelden.

Residu.

Art. 25. Onder residu zal verstaan worden, wat na distillatie der ruwe petroleum overblijft, vrij van water, cokes en vreemde onzuiverheden, en van een SG. van 16°—21° B.

Art. 26. Residu, in vaten verkocht, zal worden geleverd bij gewicht tegen $7^1/_2$ pond netto per gallon.

Art. 27. Als Art. 24.

Contracten en afleveringen.

Art. 35. Alle afleveringen, en contracten voor aflevering van petroleum en hare producten, vallende onder deze bepalingen, zullen, indien niet anders gestipuleerd is, betrekking hebben op petroleum, en producten daarvan, van Amerikaanschen oorsprong.

Art. 36. Alle contracten voor geraffineerde petroleum en naphta zullen uitgevoerd worden op de volgende basis: in

vaten op de basis van 50 gallons per vat, in massa op de basis van 45 gallons per vat. Alle contracten voor ruwe petroleum in vaten, zullen uitgevoerd worden op de basis van 48 gallons per vat.

ART. 37. Alle vaatwerk zal in de beste conditie voor verscheping zijn. Teer- en pikvaten worden uitgesloten, behalve voor residu.

ART. 38 Als de inhoud van het schip grooter of kleiner is dan de hoeveelheid in het contract gespecificeerd, de toegelaten speling in begrepen, dan zal de gespecificeerde hoeveelheid worden afgeleverd.

Bij bepaling van den inhoud van het schip zullen vaten van 50 gallons netto de basis der overeenkomst zijn voor geraffineerde petroleum en naphta; vaten van 48 gallons netto voor residu.

Hoe groot de uitvoer van ruwe petroleum en hare producten geweest is van 1874—1887, en welke waarde zij vertegenwoordigde, is in nevenstaande tafel samengevat.

De statistiek, in deze tafel gegeven van de jaren 1874—1884, geldt voor zoogenaamde fiscale jaren, die van 30 Juni tot 30 Juni loopen; voor 1884, 1885 en 1886 is de uitvoer echter volgens het gewone kalenderjaar gegeven.

De uitvoer van lichtpetroleum van Amerika naar Nederlandsch-Indië gedurende de jaren 1876—1887, is opgegeven in het overzicht op blz. 244.

Schrijver heeft, gedurende zijn verblijf in Amerika, getracht, om tot een zoo juist mogelijk cijfer te komen voor den tegenwoordigen productieprijs der lichtpetroleum, doch stuitte hierbij, wat aangaat verscheidene der samenstellende factoren, op de moeilijkheid, om van de zijde der „Standard oil Company" inlichtingen te verkrijgen. Toch meent hij, dat de hier achterstaande berekening bij benadering juist is, gevende zij de

EXPORT VAN PETROLEUM EN HARE PRODUCTEN DER VEREENIGDE STATEN GEDURENDE 1874—1887.

Fiscaal jaar eindigende op 30 Juni	Ruwe petroleum inclusief natuurlijke smeeroliën.		PETROLEUMPRODUCTEN.								Totaal.
			Naphta, benzine, gasoline etc.		Lichtpetroleum.		Smeeroliën.		Residu.		
	Gallons.	Dollars	Gallons.	Dollars.	Gallons.	Dollars.	Gallons	Dollars.	Gallons.	Dollars.	Dollars.
1874	17.776.419	2.099.696	9.737.457	1.038.622	217.220.504	37.560.995	1.244.305	404.243	1.827.798	142.299	41.245.815
1875	14.718.114	1.406.018	11.758.940	1.141.440	191.551.933	27.030.361	1.173.473	313.646	2.752.848	187.103	30.078.568
1876	20.520.397	2.220.268	14.780.236	1.442.811	204.814.673	28.755.638	963.442	303.863	2.581.404	193.206	32.915.786
1877	26.819.202	3.756.729	15.140.183	1.816.682	262.471.844	55.401.132	1.601.065	497.540	3.196.620	317.355	61.789.438
1878	26.936.727	2.694.018	16.416.621	1.411.812	289.214.541	41.513.676	2.304.624	639.381	3.968.790	316.087	46.574.974
1879	25.874.488	2.180.413	15.054.361	1.258.780	331.586.442	35.999.862	2.487.681	655.468	3.307.038	210.726	40.305.249
1880	28.297.997	1.927.207	18.411.044	1.192.229	367.325.823	31.783.575	5.162.835	1.039.124	4.767.000	276.490	36.218.625
1881	39.984.844	3.068.464	17.292.310	1.693.975	332.283.045	34.317.695	4.852.203	1.054.064	3.247.860	184.411	40.315.609
1882	41.304.997	3.129.511	20.213.098	1.809.143	488.213.038	44.588.854	6.508.100	1.492.396	3.715.362	212.802	51.232.706
1883	52.712.306	3.914.941	17.070.537	1.302.286	419.821.081	36.926.574	10.182.342	2.326.632	6.145.362	442.646	44.913.079
1884	67.186.329	5.302.974	15.045.411	1.072.651	415.615.693	38.195.349	10.515.535	2.179.595	5.297.124	352.679	47.103.248
1884	79.679.395	6.102.810	13.548.489	1.106.886	431.776.528	39.150.979	11.913.210	2.420.588	5.300.106	327.268	49.108.511
1885	81.229.072	6.025.105	14.589.684	1.133.769	443.811.438	39.138.132	12.699.533	2.588.105	5.762.952	334.170	49.214.281
1886	76.337.760	5.067.373	14.306.927	1.243.516	473.284.984	37.959.245	13.749.812	2.636.973	1.993.858	109.669	47.016.775

Jaar.	Uitvoer van Amerika naar Nederlandsch-Indië.		
	In Gallons.		In procenten van den totalen uitvoer.
1876	3.677.460		1.8 Percent.
1877	10.032.910	Verpakt in kisten van 10 gallons ieder.	3.8 »
1878	5.252.600		1.8 »
1879	11.829.080		3.6 »
1880	17.198.010		4.7 »
1881	13.028.740		3.9 »
1882	23.513.920		4.8 »
1883	17.713.940		4.2 »
1884	20.525.960		4.8 »
1885	16.885.970		3.8 »
1886	26.772.130		6.1 »

cijfers, die door combinatie van meerder en minder vertrouwbare inlichtingen zijn samengesteld. Hierbij wordt voorop gesteld, dat 1 vat = 42 gallons, 1 kist = 2 blikken = 10 gallons, 1 gallon = 3.78 liters, 1 dollar = f 2.50 Ned. Ind. caurant is.

De kosten verdeelen zich over de volgende posten:

a. Inkoop van ruwe petroleum. Hiervoor wordt $ 0,62 per vat aangenomen, d. i. de laagste prijs, dien men sinds jaren gekend heeft, en die veel lager is, dan de middenprijs gedurende één der voorafgaande jaren, met uitzondering van 1861 (zie plaat XXVI). Daar de prijs van $ 0.62 à $ 0.70 gold, tijdens Schrijver zich in Amerika bevond, had hij gelegenheid zich te overtuigen, dat bij dien prijs in het algemeen verloren wordt. Alleen in de rijke terreinen ging men voort met

boren; doch in de meeste had een sterke vermindering plaats. Bij deze $ 0.62 is $ 0.08 per vat te voegen, wegens premie, die de „Standard oil C°." voor alle petroleumsoorten, behalve die van Bradfordfield, betaalt.

b. Landtransport en bewaring. De „pipe line companies" brengen volgens tarief in rekening $ 0.20 per vat voor overbrenging der petroleum van de bron naar haar reservoirs, na 30 pCt. voor verlies en verdamping afgetrokken te hebben. Voor bewaring is het tarief $ 0.01¼ per vat, per maand. Hoewel volgens de tegenwoordige voorraden de petroleum gemiddeld ± 18 maanden in de reservoirs verblijf houdt, zal voor deze berekening op niet meer dan 8 maanden worden gerekend, d. i. $ 0.10 per vat.

Het transport van de reservoirs naar den Atlantischen Oceaan bedraagt volgens het spoorwegtarief, dat aan exporteurs in rekening wordt gebracht, ± $ 0.50 per vat; doch deze prijs bevat ongetwijfeld een ruime marge voor winst.

c Kosten van raffinage. Onder raffinagekosten wordt in den regel verstaan het verschil tusschen den prijs der ruwe petroleum en den prijs, waarvoor de raffinadeur de lichtpetroleum verkoopen moet, om zijne kosten goed te maken. Dit cijfer bevat dus allerlei factoren, die gedeeltelijk zeer veranderlijk zijn. Het hangt af van den inkoopprijs der ruwe petroleum, van de werkelijk voor de raffinage besteede kosten, van den prijs, dien men kan maken voor de gewonnen bijproducten: (naphta en residu) en van het percentage aan lichtpetroleum, dat uit de ruwe petroleum wordt verkregen. De raffinagekosten, op deze wijze verstaan, schijnen in Amerika tusschen ¾ en 1¼ dollarcent per gallon te varieeren, doch moet ¾ dollarcent als een exceptioneel laag cijfer worden opgevat. Schrijver heeft op grond daarvan in zijn berekening $ 0.01 per gallon in rekening gebracht; doch er dient op te worden gelet, dat bij deze schatting voor ieder vat geprodu-

ceerde lichtpetroleum slechts één vat ruwe petroleum moet worden berekend.

d. Kosten van verpakking. Één vat petroleum in kisten verpakt vult $4^1/_5$ kist.

Volgens de statistieke opgaven der Vereenigde Staten wordt de waarde van één blik op $ 0.12 en van de houten kist op $ 0.14 gesteld, d. i. voor een kist met twee blikken $ 0.38, terwijl uit het prijsverschil tusschen petroleum van dezelfde „test", verpakt in vaten en in kisten, de waarde dezer laatste verpakking een weinig hooger, namelijk op $ 0.42 moet worden aangenomen. Het laagste van beide cijfers zal in de berekening gebruikt worden.

e. De vracht van New-York naar Java heeft in 1886 gevarieerd van 22—31 dollarcenten per kist, zijnde 22 centen een exceptioneel lage prijs, die een enkele maal voor zeer groote ladingen, in één enkele haven te lossen, betaald is.

Het schijnt, dat vrachten, beneden 25 dollarcenten per kist, niet gedurende langeren tijd zijn te verwachten, en is dit cijfer in de berekening aangenomen.

f. Assurantie. De assurantie op petroleum, voor Java bestemd, is verschillend naar gelang der conditiën. Wordt alleen tegen totaal verlies verzekerd, zoo is $1^3/_4$ pCt. de tegenwoordige premie; bij verzekering tegen verlies boven $2^1/_2$ pCt. der lading, wordt $2^1/_4$ pCt. premie gevraagd.

Indien $2^1/_4$ pCt. voor assurantie in rekening gebracht wordt, en daarbij 1 pCt. verlies door lekkage, zoo is de risico van het zeetransport als gedekt te beschouwen.

g. Bankcommissie en rente. De verkooper der petroleum in New-York trekt een tweemaandswissel op een der Engelsche banken, die in Ned.-Indië vertegenwoordigd is, en die de betreffende som voorschiet ter verrekering bij aankomst van de lading op Java. Van af den vervaldag van den Amerikaanschen wissel, totdat te Londen bericht is ontvangen van de

uitbetaling der som door den kooper, wordt 5 pCt. rente berekend.

Een gemiddelde reis van New-York naar Java 130 dagen durende, zoo kan men, eenig noodzakelijk oponthoud inbegrepen, op een rente over 4 maanden rekenen. Bovendien brengt de bank $^3/_4$ pCt. commissie in rekening voor haar bemoeiingen.

De geheele berekening samenvattende, komt schrijver tot de ondervolgende uitkomst, alles per vat:

		Am. Crt.	N. I. Crt.
a. Inkoop van 1 vat ruwe petroleum a $ 0.62 + $ 0.08 premie.		$ 0.70	*f* 1.75
b. Landtransport en bewaring.			
Transport van de bron naar de reservoirs	$ 0.20		
Bewaringkosten gedurende acht maanden	„ 0.10		
Transport van de reservoirs n/zee.	„ 0.50		
Door exporteurs volgens tarief te betalen	„ 0.80		
Reken hiervan af 50 pCt. voor winst	„ 0.40		
Onvermijdelijke onkosten onder *b*		„ 0.40	„ 1.00
c. Kosten van raffinage, gemiddeld a $ 0.01 per gallon, dus per vat.		„ 0.42	„ 1.05
d. Kosten van verpakking, 2 blikken van 5 gallons.	$ 0.24		
1 houten kist.	„ 0.14		
Vullen, soldeeren etc.	„ 0.01^5		
Per kist	$ 0.39^5		
dus per vat van 4$^1/_5$ kist.		„ 1.66	„ 4.15
Transporteeren . . .		$ 2.18	*f* 7.95

	Am. Crt.	N. I. Crt.
Per transport . . .	$ 2.18	*f* 7.95
e. Vracht van New-York n/Java a $ 0.25 per kist, dus per vat	„ 1.05	„ 2.62^5
f. Assurantie en lekkage, $3^1/_4$ pCt. van $ 4.23	„ 0.14	„ 0.35
g. Rente en bankcommissie, rente 4 maanden a 5 pCt. van $ 4.23. $ 0.07^5 Bankcommissie . . . . „ 0.03^5	„ 0.11	„ 0.26^5
Totaal per vat . . .	$ 4.48	*f* 11.19

De lichtpetroleum: „Standard white", „110° fire test" kan dus zonder winst voor den Amerikaanschen transporteur, raffinadeur en verkooper op de reede van Batavia, Samarang of Soerabaya geleverd worden tegen f 2.67 *per kist van* 10 *gallons.*

Het is niet waarschijnlijk, dat dit cijfer van werkelijke kosten in de naaste toekomst aanzienlijk verminderd zal kunnen worden, aangezien productie, transport en raffinage reeds zoodanig in het groot geschieden, dat hierop weinig kan worden bespaard. Dat voor dien prijs de petroleum ooit gedurende langeren tijd te krijgen zal zijn, is nog minder waarschijnlijk, want daarvoor zouden alle factoren van den kostprijs tegelijkertijd een minimum moeten bereiken, en alle partijen zonder winst moeten werken.

Alleen een belangrijke daling der arbeidsloonen in Amerika schijnt in staat om den productieprijs der petroleum aanzienlijk te verminderen; doch, zoolang de Vereenigde Staten zulk een uitgebreid veld ter ontginning overblijft, als nog vele tientallen van jaren het geval zal zijn, behoeft de arbeidskracht aldaar er niet toe over te gaan, zich tegen geringere betaling beschikbaar te stellen.

D III. Wetgeving op petroleum.

Ten aanzien der bepalingen, door de wetgevers in de Vereenigde Staten in verband met productie, raffinage, vervoer en verkoop van petroleum en hare producten gemaakt, kan Schrijver kort zijn, aangezien de voornaamste bepalingen reeds uitvoerig in dit rapport besproken zijn, en men in Amerika een groote soberheid in deze heeft betracht.

Dat petroleum, evenals alle andere mineralen, eigendom is van den grondeigenaar, is in hoofdstuk A X met alle gevolgen daarvan uitvoerig besproken.

Bij het boren der putten in Pennsylvanie is, voor zoover Schrijver bekend werd, de ondernemer op geen andere wijze in zijn doen en laten beperkt, dan door de bepaling, dat geen put mag worden opgegeven (verlaten), zonder dat een goed sluitende houten prop in het boorgat geslagen is boven het petroleumvoerend niveau. Zeer nuttig heeft deze bepaling gewerkt om het verdrinken van het „oil sand" te voorkomen. Ten opzichte van raffinaderijen zijn overal, waar dit noodig was, plaatselijke bepalingen gemaakt ten einde het brandgevaar, uit dergelijke inrichtingen voortkomende, tegen te gaan. Verder dan het verbod, om deze fabrieken binnen de grenzen der grootere steden op te richten, reiken trouwens deze bepalingen niet, en het schijnt ook niet noodig, daarmee verder te gaan. In 1880 werd, volgens de statistieke opgaven, $^1/_2$ pCt. der vaste eigendommen, die voor de raffinage van petroleum in gebruik zijn, door brand vernield. Slaat men dit om over deze vaste eigendommen, vermeerderd met de waarde der petroleum, die daarin verwerkt werd, dan daalt het tot 0.15 pCt. dezer totale waarde, zeker een zeer gering cijfer voor dit verlies.

De qualiteit der petroleum, die als lichtpetroleum mag wor-

den verkocht, is in bijna alle Staten van Noord-Amerika aan contrôle van regeeringswege onderworpen.

Uitvoerig is hierover reeds in hoofdstuk C I gehandeld en kan hieraan alleen nog worden toegevoegd, dat, behalve de wetgeving op dit punt, in iederen staat afzonderlijk, ook reeds in 1867 door de Regeering der Unie, strafbepalingen gemaakt zijn.

Daarbij wordt de verkoop van lichtpetroleum met minder dan 110° F. „fire test", en ook de menging van lichtpetroleum met naphta, strafbaar gesteld met $ 100 à $ 500 boete. Diezelfde wet bepaalt, dat het vervoer van ruwe petroleum, naphta en benzine op stoomschepen, die passagiers varen, niet is toegelaten, en dat het overbrengen van lichtpetroleum met zulke schepen alleen dan veroorloofd is, wanneer geen andere geschikte gelegenheid voor zulk een transport bestaat.

Eindelijk dateert ook van 1867 een bepaling in de wetgeving der Unie, dat het gebruik van petroleum, of eener andere minerale olie, als brandstof op stoomschepen kan worden toegelaten, op nader te stellen condities.

Om de naleving der bepalingen te verzekeren, — vooral wat betreft de qualiteit der petroleum, die als lichtpetroleum te koop wordt aangeboden, — hebben verscheidene Staten der Unie inspecteurs, op een vaste bezoldiging, aangesteld; de stad New-York alleen bezit drie zulke inspecteurs.

Het verschil in de wettelijk voorgeschreven „test"-punten, door de Staten aangenomen, veroorzaakt niet geringe moeilijkheden aan de raffinadeurs. Iedere raffinaderij heeft een eigen laboratorium noodig, met alle „test"-toestellen uitgerust, en moet een geschikt persoon aanstellen, die de handen vol heeft met het onderzoek der petroleum, die naar verschillende Staten moet worden afgeleverd.

E. Natuurlijk gas.

Sinds enkele jaren, — men zou kunnen zeggen sinds het einde van 1883, — heeft het natuurlijk gas zich in Amerika zulk een belangrijke plaats veroverd, dat, zijn nauwe betrekking tot petroleum in aanmerking genomen, een nadere behandeling van deze nieuwe brandstof hier niet kan gemist worden. Nieuw is het gebruik van natuurlijk gas niet, want, naar het schijnt, hebben de Chineezen reeds eeuwen geleden er partij van getrokken.

In Amerika dateert de eerste toepassing van het jaar 1821, toen te Fredonia (Cattarangus Co, New-York) natuurlijk gas aangeboord en voor straatverlichting gebruikt werd. Dit bleef echter een alleenstaand feit, totdat de petroleum-industrie in Pennsylvanie opdook. Slechts zelden werd een put naar petroleum geboord, die volstrekt geen gas gaf, en dikwijls waren die gasontwikkelingen hoogst belangrijk. Men gebruikte het dan om den stoomketel van den put of die van naburige putten te stoken, en als de drukking van het gas zeer groot was, werd het eenvoudig in plaats van stoom in den cilinder der machine geleid. Later werd het op grooter schaal gebruikt in verscheidene steden der petroleumdistricten, als Titusville, Oil City, Bradford en Oleau. Het diende daar voor straat- en huisverlichting, voor verwarming der vertrekken en ook tot ontwikkeling vau stoom en verhitten van ijzer en staal.

Overal nam men waar, dat de gasuitstroomingen na langeren of korteren tijd verminderden, vooral daar, waar het terrein door een groot aantal putten werd geopend, en dit s vermoedelijk de voornaamste reden, waarom slechts bij uitzondering belangrijke kapitalen in pijpleidingen gestoken werden, ten einde het gas, ook ver van zijn oorsprong, nuttig te kunnen gebruiken.

In 1878 werd bij Murraysville, ongeveer 30 kilometer n. o. van Pitsburg een put geboord naar petroleum: Haymaker Well n°. 1; doch men vond, in plaats daarvan, een ontzaglijk groote hoeveelheid gas, dat met een mijlenver hoorbaar geweld uit de „casing" blies. De put werd als mislukt beschouwd, en verder niet veel aandacht aan het gas geschonken, daar wel spoedig vermindering zou intreden. Vijf jaren lang echter had deze gasstroom reeds aangehouden, zonder dat iets van vermindering te bespeuren viel, en in dien tijd had de put, naar ruwe schatting, het equivalent van 1.800.000 ton steenkolen de lucht ingeblazen. Eerst toen kreeg men voldoend vertrouwen in den levensduur dezer gasbron om haar met Pittsburgh en groote fabrieken in de nabijheid te verbinden. Nieuwe putten werden, meerendeels met succes, naar gas geboord, en naar gelang men de uitstekende eigenschappen dezer nieuwe brandstof beter leerde kennen, kreeg het kapitaal vertrouwen in maatschappijen, die de exploitatie van gasbronnen ten doel hadden. Men sloeg nu over tot het andere uiterste door aan de onuitputtelijkheid dezer gasbronnen te gaan gelooven. Het boren van gasputten en het leggen der pijpleidingen geschiedde met zulk een voortvarendheid, dat in 1885 het brandstofverbruik van Pittsburgh, een van Amerika's industrie-steden reeds voor de helft, of 10.000 ton kolen daags, door natuurlijk gas was vervangen.

Alleen voor het uitsmelten van ijzer weet men het nog niet te gebruiken, doch het lijdt geen twijfel, dat voor alle andere doeleinden, binnen zeer korten tijd, de steenkool te Pittsburgh door gas verdrongen zal zijn.

Ook dan wanneer het gas evenveel kost, als vroeger de steenkool deed, zijn de voordeelen aan de zijde van het eerste zoo belangrijk, dat geen steenkool meer gebruikt zal worden. Reeds hebben de concurrenten der Pittsburghsche fabrikanten tot hun schade ondervonden, welk voorrecht het bezit van

natuurlijk gas te achten is, en dientengevolge, — doch ook voor een deel door geloof te hechten aan hen, die de onuitputtelijkheid dezer brandstof prediken, — heeft men, overal waar men slechts eenige kans op succes meent te hebben, de boor ter hand genomen om haar bodem te onderzoeken. Millioenen dollars worden aan boringen uitgegeven, die slechts bij uitzondering het gewenschte resultaat opleverden, doch somtijds tot de ontdekkking leidden van nieuwe „petroleumpools".

Op pag 12 is over de samenstelling van natuurlijk gas gehandeld en opgemerkt, dat deze voor verschillende bronnen, en zelfs op verschillende tijdstippen voor eenzelfde bron, tamelijk uiteenloopt. Ook de waarde als brandstof is daardoor ongelijk, doch werd, na een reeks van proefnemingen, door de West-Pennsylvania Engineers Society $7^1/_2$ kubiek voet gas = 1 pond steenkool als een gemiddeld cijfer aangenomen.

Dr. Chance's verhouding: namelijk 30.000 kub voet gas = 1 ton steenkolen, is dus een weinig ongunstiger, en deze als basis aannemende, zijn er putten, die jaren lang het equivalent van 1200 ton steenkolen daags = 70 millioen kubiek voet aan gas gegeven hebben.

De drukking, waaronder het gas ontwijkt, is niet overal bekend, aangezien de vrees, dat de „casing" door het gas zal worden uitgeworpen, meestal huiverig maakt om den put ten behoeve eener drukmeting te sluiten. De hoogste druk door meting bepaald is 750 lbs. = 50 atmosfeer, en men meent, dat 1000 lbs. = 66 atmosfeer, in geen put overschreden wordt.

Men vindt het natuurlijk gas in innige gemeenschap met de petroleum, zoo zelfs, dat een petroleumput, die absoluut geen gas en een gasput, die geen droppel petroleum levert, groote uitzonderingen zijn. Aan den gemeenschappelijken oorsprong van beide wordt dan ook door niemand getwijfeld.

Somtijds vindt men veel gas in de zandsteenen, die boven het petroleumvoerend niveau gelegen zijn; meestal echter treft

men gas en petroleum te zamen aan, of is het „oil sand" uitsluitend met gas onder hooge drukking opgevuld. Een belangrijke vraag, in verband met de groote kapitalen, die tegenwoordig voor het zoeken naar gas worden besteed, is daarom, wáár de ophoopingen van gas in het „oil sand" voorkomen.

C. A. Ashburner, geoloog voor den Staat Pennsylvanie meent, dat op dit voorkomen van invloed zijn:

a. de poreusheid en homogeniteit van den zandsteen;

b. scheuren in de gesteenten boven en onder;

c. de ligging der synclinalen en anticlinalen;

d. de betrekkelijke hoeveelheid water, petroleum en gas, die in het zand is opgesloten;

e. de druk van het gas.

Met uitzondering van *c* is geen dezer omstandigheden aan de oppervlakte te beoordeelen, en het is dan ook aan de ligging der synclinalen en anticlinalen, dat men zich bij het zoeken naar natuurlijk gas vast houdt.

Komen water, petroleum en gas in een poreuse laag te zamen voor, en wordt deze laag in plooien gebogen, zoo zal het gas, als het specifiek lichtste, neiging hebben, zich te verzamelen in de toppen der anticlinalen, en hoewel ook de invloed van *a*, *b*, *d* en *e* zich zal doen gelden, en dien van *c* kan te niet doen, zoo is het toch rationeel, om op de ruggen der anticlinalen naar gas te zoeken. Zoodra de poreuse laag uitsluitend met gas is gevuld, vervalt ook de invloed der terreinplooien. De uitkomsten hebben deze veronderstelling tot zekere hoogte bevestigd, daar de rijkste gasbronnen werkelijk op de anticlinalen gevonden zijn; doch ook zijn goede gasbronnen op andere plaatsen aangetroffen, en zelfs juist in de bronnen der synclinalen. Dikwijls voeren de groote gasbronnen ook eenig zout water, dat soms grooten last kan veroorzaken, wanneer het, tengevolge der koude, die door de gasexpansie ontstaat, in het boorgat bevriest.

Ook als het gas door pijpen verder zal worden vervoerd, moet men het eerst van het zoute water ontdoen. De „casing" wordt dan door een elboog met een sterken ijzeren ketel verbonden, waarin zich het water kan afzetten; die ketel is voorzien van een veiligheidsklep en een 30 à 40 voet hooge afblaaspijp, om daardoor het gas te ontlasten, zoodra dit bijv. een druk van 200 lbs. of 13 atmosfeer overschrijdt. Van den ketel gaat het gas, door getrokken ijzeren buizen (met schroefmoffen verbonden) naar de plaats van gebruik. Die hoofdleiding is veelal 16″ in diameter en is door waterdruk op haar sterkte beproefd; de Philadelphia natural gas Co heeft echter reeds een buis von 36″ diameter gelegd. Het verlies in spanning is in zulk een leiding vrij aanmerkelijk; het wordt opgegeven $7^1/_2$ pond per mijl, of ongeveer 0.3 atmosfeer per kilometer te bedragen; doch het hangt natuurlijk van verschillende factoren af.

In de straten is geen hoogere druk dan 15 pond of 1 atmosfeer toegelaten; meestal is hij slechts 5 à 6 pond of 0.33 à 0.4 atmosfeer en in de leidingen der woningen slechts $^3/_4$ a 2 ons of 0.003 a 0.008 atmosfeer.

In den aanvang hebben verscheidene ontploffingen plaats gehad ten gevolge van lekkende pijpen. Volgens een patent van Westinghouse wordt daarom iedere verbinding door een kamertje omgeven, en al deze kamertjes worden onderling door een nauw pijpje in verbinding gebracht, terwijl op elke 300 a 400 voet lengte een afblaaspijpje in de open lucht uitmondt. Voor het regelen der drukking in de dienstleidingen, die van de hoofdleiding naar de plaats van verbruik voeren, zijn automatisch werkende regulatoren geconstrueerd, die, hoe ook de druk in de hoofdleiding wisselt, het gas steeds onder de gewenschte drukking afgeven.

In fig. 5 pl. XXV, is zulk een gasregulator afgebeeld. De pijp *a* staat in direct verband met de hoofdleiding, de pijp

b met de dienstleiding; tusschen beide bevindt zich de sluiskraan *c*. Uit *c* gaat een nauw pijpje af, dat boven een diaphragma *d* uitmondt; de ruimte onder dit diaphragma is met de buitenlucht in verbinding. Onder het diaphragma rust een metalen plaat, die door den met gewicht bezwaarden hefboom *f* daartegen aan wordt gedrukt; tevens draagt die plaat het beweegbare deel van de sluiskraan. Door het kraantje *g* te openen, wordt een zekere gasdruk boven het diaphragma toegelaten, die het naar beneden drukt en daarmee de sluiskraan sluit. Aan den anderen kant stelt een verschuiven van het gewicht op den hefboom *f* in staat, om den gasdruk boven het diaphragma meer of minder op te heffen, en op die wijze de sluiskraan de verlangde opening te geven, zoodat de gasdruk in de dienstleiding wordt geregeld. Vermeerdert nu door eenige oorzaak de druk in de hoofdleiding, dan zal de vermeerderde druk, die zich ook in *b* doet gevoelen, het diaphragma neerdrukken en den gastoevoer voor een grooter deel afsluiten; m. a. w. de drukking in de dienstleiding *b* wordt bepaald door den stand van het gewicht op *f*, en niet door de drukking in de hoofdleiding.

Een zeer te waardeeren hulpmiddel is deze regulator, om den druk in stoomketels, die met natuurlijk gas worden gestookt, te regelen; de ruimte boven het diaphragma wordt dan met de stoomruimte van den ketel in verbinding gebracht, en zal onmiddellijk de gastoevoer vermeerderd worden, wanneer de stoomdruk in den ketel zinkt. Schrijver zag in Mr. Carnegie's fabriek van stalen rails te Bessemer twintig groote stoomketels, die van deze inrichting voorzien waren, verzorgen door één man, die alleen nu en dan een waterkraan had te verstellen, en overigens slechts had te controleeren, dat niets in het ongereede geraakte.

In het pijpennet, dat het natuurlijk gas in Pittsburgh verdeelt, zijn een aantal gasstations opgenomen: ijzeren reser-

voirs, die de gelijkmatigheid van de drukking bevorderen. Die stations zijn telefonisch verbonden, om voortdurend door het verstellen van de kranen de drukking te kunnen regelen, wanneer een vermeerderd verbruik in de sectie dit noodig maakt. 's Nachts houdt men natuurlijk enorme hoeveelheden dezer brandstof over, die men, om het oploopen der drukking te voorkomen, eenvoudig uit een hooge pijp laat uitstroomen en verbranden.

Het quantum gas, dat aan de putten en op andere plaatsen verloren gaat, is zeer groot, en werd in 1885 voor den kring rondom Pittsburg, — waar binnen een transport door pijpen naar die stad doenlijk is, — op 70 millioen kubiek voet geschat, zijnde, in verhouding tot den prijs van steenkool, een brandstofwaarde van $ 3500.— daags.

Het is duidelijk, dat een fabriekstad als Pittsburg moeilijk een grooter geluk kan wedervaren, dan dat van de beschikking over zooveel natuurlijk gas in haar onmiddellijke nabijheid; en de vraag blijft slechts, hoe lang de gasreservoirs zulk een aftapping, als tegenwoordig plaats heeft, zullen kunnen volhouden; want aan onuitputtelijkheid te denken zou gelijk staan met de ondervinding, die 50.000 putten hebben opgeleverd, willens en wetens voorbij te zien.

Als besluit laat Schrijver hier een opsomming volgen der voordeelen, die natuurlijk gas als brandstof aanbiedt, boven steenkolen.

Het verhitten van ijzer, staal en glas, met behulp van natuurlijk gas, kan sneller en gelijkmatiger geschieden en kan beter geregeld worden, dan zulks met steenkolen het geval is: van daar, dat het product, — vooral het door puddelen verkregen smeedijzer, — van beter qualiteit is en hooger prijs behaalt.

De verbranding geschiedt volkomen rook- en roetvrij, wat den gezondheidstoestand, en natuurlijk niet minder de zindelijk-

heid der fabrieken en fabrieksteden bevordert, terwijl ook dit op de qualiteit van het gefabriceerde glas gunstig terugwerkt.

Het manipuleeren der steenkolen, bij haar transport en verstoking, en de verontreiniging en verstuiving, die hiermee noodzakelijk gepaard gaan, worden vermeden. Tevens wordt een groote besparing op de arbeidsloonen verkregen, door dat, op enkele na, het stokerspersoneel kan worden ontbeerd.

In fig. 6, plaat XXV is een schets gegeven van de manier, waarop het natuurlijk gas onder een stoomketel wordt verbrand; door het wegbreken van het steenen schot *a*, en de verwijdering van de ijzeren plaat *b*, kan men, indien in den toevoer van gas stoornis ontstaan mocht, onmiddellijk tot het stoken van steenkool terugkeeren. Een stoomketel, met natuurlijk gas gestookt, zal langer duren, omdat de schadelijke aanraking van het verhitte ijzer met koude lucht, iederen keer wanneer voor het opgooien van kolen de stookdeur wordt geopend, geheel vermeden wordt.

Voor verwarming van vertrekken zijn het groote gemak, van slechts een kraantje te moeten openen voor het aanleggen van het vuur, en de groote reinheid tastbare voordeelen. Men houdt in den vuurhaard altijd een klein vlammetje brandende, om het gevaar van explosie te voorkomen, dat ontstaat, wanneer men de gaskraan opent, zonder dadelijk het gas te ontsteken.

Door onvolkomen verbranding van natuurlijk gas wordt hier en daar een zeer deugdelijk *lampenzwart* gefrabriceerd.

Voor verlichting heeft het natuurlijk gas geen groote waarde, wanneer men althans niet eerst door carbureeren zijn lichtkracht verhoogt.

ALPHABETISCHE LIJST

VAN

TECHNISCHE, VREEMDE WOORDEN.

Acre	0.4047 hectare.
Adjuster	klem, om de „polished rod" in iederen stand vast te knijpen.
„A" naphta	koolwaterstoffen uit petroleum, kokende van 100°—150° Celsius.
Aúger stem	hoofdstang, die op den beitel wordt geschroefd, om voldoende slaggewicht te verkrijgen. Pa (1) en Ca (2).
Bailer	ruimlepel met klep voor klei en leem. Pa en Ca.
Bandwheel	houten riemschijf, direct door de machine gedreven. Pa.
Barrel	voor ruwe petroleum, 42 gallons of 159 liters inhoud.
Benzol-reeks	reeks der koolwaterstoffen van de formule $C_n H_{2n-6}$
Bit	beitel. Pa en Ca.

(1) Pa = Pennsylvania.

(2) Ca = Canada.

Bitumen	algemeene naam voor minerale koolwaterstoffen.
„B" naphta	koolwaterstoffen uit petroleum, kokende van 80°—100° Celsius.
Bonus	prijs in geld, die door den petroleumontginner wordt betaald aan den grondeigenaar, ter verkrijging van het petroleumrecht.
B. S.	emulsie van petroleum en water, die zich in petroleumreservoirs afzet.
Bullrope	drijfkabel tusschen „tugpulley" en „bullwheel". Pa.
Bullwheel	as met drijf- en riemschijf in de „derrick" bevestigd, waar de boorkabel op rolt. Pa.
Burning point	zie „fire test".
Casing	getrokken ijzeren buizen, voor bekleeding van het vaste gesteente en voor het afsluiten van waterbronnen. Pa en Ca.
Casing head	gegoten ijzeren muts, die op de „casing" wordt geschroefd, om deze af te sluiten of met de reservoirs te verbinden. Pa.
Casing spear	reddingsgereedschap, dat een „casing" vastpakt met vier wiggen, die zich daarbinnen vastzetten. Pa.
Casing tester	blikken bakje tot het onderzoek van de waterdichtheid der „casing". Pa.
„C" naphta	koolwaterstoffen uit petroleum, kokende van 70°—80° Celsius.
Coal oil	licht- en smeeroliën, uit bitumineuse gesteenten gestookt.
Cold test oil	smeerolie, die eerst bij zeer lage temperatuur dik wordt, en daarom voor gebruik in den winter geschikt is.

Conductor	houten bekleedingskoker in opgespoeld terrein. Pa en Ca.
Cracking	ontleding van zware petroleum tot lichtere petroleum, cokes en gas door destructieve distillatie.
Cup	verkorte naam voor een toestel, die tot onderzoek dient van de „test" eener petroleum.
Cylinder oil	smeerolie van zeer hooge „test" voor stoomcilinders.
Cymogeen	koolwaterstoffen uit petroleum, kokende beneden 0° Celsius.
Derrick	boortoren.
Dollar	*f* 2.50 Ned. Ct.
Dollar cent	*f* 0.025 Ned. Ct.
Drive pipe	getrokken ijzeren buis, om het opgespoeld terrein heiende te bekleeden. Pa.
Dry hole	boorput, die tot het petroleumvoerend niveau doorgedrongen is, doch geen petroleum geeft.
Fire test	de temperatuur, waarop een petroleumsoort moet worden verwarmd, vóór zij, in aanraking met een vlammend voorwerp, ontbrandt en door blijft branden.
Flash test	de temperatuur, waarbij een petroleum haar eerste ontwikkeling van gassen vertoont, die aangestoken kunnen worden.
Flooding	de petroleum, die nog in een uitgeput terrein overgebleven is, door middel van water uitdrijven.
Foot	0.3048 meter.
Fork reamer	reddingsinstrument in den vorm van een vork, om steenen, die in het boorgat uitsteken, af te breken. Ca.

Futures	verkoopen van petroleum op tijd.
Gallon	3.7854 liter.
Gasoline	koolwaterstoffen uit petroleum, kokende van 40°—70° Celsius.
Go devil	gewicht, dat men in het boorgat werpt, om de torpedo tot explosie te brengen.
Gusher	put, die met kracht petroleum uitspuit.
Headache post	stut op de boorvloer, om de stampbalk op te vangen, als iets mocht breken. Pa.
Horn socket	reddingsgereedschap; conische gespleten buis, die door wrijving pakt. Pa.
Inch	0.02531 meter.
Jar	de stoot, die bij plotseling uit of inschuiven der „Jars" plaats heeft.
Jars	coulisse, ongeveer gelijk aan die van Oehnhausen. Pa en Ca.
Jar latch	reddingsgereedschap, waarmee de instrumenten kunnen worden opgehaald als het bovendeel der „jars" is gebroken. Pa.
Knuckle post	beweegbare aspan van het „sandreel". Pa.
Limestone oil	petroleum met een gehalte van zwavelwaterstoffen, meestal, zoo niet altijd, uit kalksteen afkomstig.
Malta	halfvloeibare bitumen of bergteer.
Mandrel socket	reddingsgereedschap, waarin een afgebroken „casing" tusschen een conische mantel en een peervormige kern wordt vastgeklemd. Pa.
Mile	1609,3 meters.
Mineral sperm oil	lichtpetroleum van 40°—34° Beaumé, in spoorwegwaggons en vuurtorens in gebruik.

Moonlighters	zij, die 's nachts, ter sluiks, torpedo's in hun boorgaten afsteken, zonder den patenthouder te betalen.
Mud bit	beitel om in opgespoeld terrein te werken. Ca.
Oil certificate	acceptatie, door de „pipe line" maatschappij uitgegeven over 1000 of 10000 vaten ruwe petroleum.
Oil man	iemand betrokken bij het produceeren van petroleum.
Oil sand	poreuze petroleumvoerende zandsteen; ook in het algemeen: petroleumvoerend niveau, onafhankelijk van zijn petrografische eigenschappen.
Oil saver	inrichting, op het „Casing head" geplaatst, om het boren in een petroleum-uitwerpend boorgat mogelijk te maken zonder petroleumverlies.
Olefine reeks	reeks der koolwaterstoffen van de formule $C_n H_{2n}$.
Overflow	groote uitstorting van petroleum, die bij iederen brand in ijzeren petroleumreservoirs voorkomt.
Outside wells	boorputten, aan de grenzen der bezittingen geboord, om petroleum uit den ondergrond van zijn buurman machtig te worden, of om zijn eigen terrein tegen de boorputten der buren te beschermen.
Ozokeriet	aardwas, grootendeels uit paraffine bestaande.
Paraffine	vaste koolwaterstoffen, die zich door afkoeling uit de zware bestanddeelen van petroleum afscheiden.
Paraffine reeks	reeks der koolwaterstoffen van de formule $C_n H_{2n+2}$.

Petroleum pool — onregelmatig begrensde ophooping van petroleum binnen een petroleumvoerend niveau.

Pipe line — leiding uit getrokken ijzeren pijpen, waardoor petroleum wordt gepompt.

Pin socket — reddingsgereedschap, waarin de losgeschroefde vaar tusschen drie sectorvormige wiggen wordt vastgehouden. Pa.

Piping — kosten aan de „pipe line"-maatschappij te betalen voor het overbrengen der petroleum van de „well tank" in de reservoirs der maatschappij.

Pitman — houten trekstang, die den stampbalk met de kruk op de drijfas verbindt. Pa en Ca.

Pole holder — klem, om de houten boorstangen in iederen stand vast te kunnen houden. Ca.

Polished rod — gepolijste stang, die ter regeling der lengte van de pompstangen dient. Pa.

Pool — een onregelmatig begrensde plek in het petroleumvoerend niveau, waarin zich petroleum heeft verzameld.

Pound — 0.4536 kilogram.

Quart — 0.9563 liter.

Reduced oil — smeerolie, die gemaakt is door de lichtere koolwaterstoffen af te distilleeren.

Rhigoleen — koolwaterstoffen uit petroleum, kokende van 0°.—18°3 Celsius.

Rivet catcher — ijzeren bakje, tusschen onderste pompstang en zuiger ingelascht, om klinknagels op te vangen, die uit de pompstangen los mochten raken. Pa.

Roller support — een wijze van ondersteuning der veldstangen bij het pompen van petroleumputten. Pa.

Rope grab	reddingsinstrument, in drie posten eindigende, waartusschen een afgebroken kabel met weerhaken wordt vastgegrepen. Pa.
Rope socket	overgangstuk van de boorgereedschappen tot den kabel. Pa.
Rope spear	puntige staaf met weerhaken, om een afgebroken boorkabel op te visschen. Pa.
Royalty	het gedeelte der productie van een boorgat, dat aan den grondeigenaar moet worden afgestaan.
Samson post	vertikale balk, waarop in Pennsylvanie de stampbalk rust.
Sandpump	ruimlepel met klep en zuiger voor zand en steenen. Pa.
Sandpumpline	lepelkabel. Pa.
Sandreel	as voor den lepelkabel met wrijvingschijf en riemschijf. Pa.
Scraper	instrument, dat in de „pipe lines" wordt gebruikt, om paraffine-afzettingen daaruit op te ruimen.
Sediment	water en andere vreemde stoffen, die zich in de petroleumreservoirs afzetten.
Seedbag	pakking door middel van een zak met lijnzaad. Pa.
Seneca oil	oorspronkelijke naam voor ruwe petroleum in Amerika.
Shipper	hij, die, op grond van een „oil certificate", petroleum uit de reservoirs der „pipe line"-maatschappij opvraagt.
Slip socket	reddingsgereedschap, dat vastgrijpt door middel eener tang, die bij het ophalen sluit. Pa.

Sinker bar	hoofdstang, boven de „jars" geplaatst, om aan de slagen daarvan kracht mee te deelen. Pa en Ca.
Sleeper	torpedo, die in het boorgat is gebracht, vóórdat de torpedo van den patenthouder wordt ingelaten.
Slush oil	petroleum uit scheuren van een impermeabel gesteente verkregen.
Sludge acid	het zwavelzuur, dat bij het reinigen van petroleum is gebruikt.
Snatch block	losse katrol, bij het inlaten van zware lasten in gebrutk.
Spud	een lang, hol, beitelvormig gereedschap, waarmee beklemde instrumenten aan hun omtrek worden losgewerkt. Pa.
Spudding	stampen aan den kabel, dus zonder gebruik van den stampbalk. Pa.
Squib	conische blikken koker met nitroglycerine en lont gevuld, tegenwoordig in plaats van den „go devil" in gebruik.
Still	distilleerketel.
Still wax	een half vloeibaar product van distillatie van ruwe petroleum in Canada, dat voor uitstekend smeermiddel geldt van zware machinedeelen.
Stirrup	ijzeren beugel, die den „pitman" aan den stampbalk koppelt. Pa.
Strike oil	de Amerikaansche uitdrukking voor het aanboren van een „petroleumpool".
Suckerrod spear	reddingsinstrument, dat een afgebroken houten pompstang met een veerenden weerhaak aangrijpt. Pa.
Summer oil	smeerolie, die bij koud weer spoedig

	dik wordt en daarom 's zomers wordt gebruikt.
Sunned oil	smeerolie, die haar lichtere koolwaterstoffen heeft verloren door blootstelling aan de lucht.
Surplus	de petroleum, die boven het verschuldigde quantum in de reservoirs der „pipe line"-maatschappij aanwezig is, en door haar wordt aangekocht, om ten allen tijde aan haar verplichtingen te kunnen voldoen.
Sweet oil	petroleum of smeerolie, vrij van zuur of branderige lucht.
Telegraph	koord, waarmee de smoorklep der machine wordt gesteld van uit den boorvloer. Pa.
Temperscrew	schroef, aan den stampbalk opgehangen, waarmee in Pennsylvanie het vieren van den beitel geschiedt, naarmate deze in het gesteente doordringt.
Test	de „test" eener petroleum is de temperatuur, waarop zij gevaarlijk wordt.
Ton	1016.05 kilogram.
Topsand bottems	naam voor een minder goede qualiteit van lichtpetroleum, die door menging van zware en lichte koolwaterstoffen bereid wordt.
Torpedo	lading van nitroglycerine in het boorgat, om de productie te vermeerderen Pa. en Ca.
Trunklines	voornaamste „pipe lines", meestal van 6″ inwendigen diameter.
Tug pulley	drijfschijf op de „bandwheel"-as, die met een kabel de „bullwheel"-as beweegt. Pa.
Valve rope knive	snijdt, bij reddingsoperatiën, den kabel direct boven de „rope socket" af. Pa.

V Jack	houten kniestuk, om de richting der veldstangen te wijzigen. Pa.
Waterpacker	toestellen, om de waterdichte aansluiting tusschen bekleeding en boorgat te verkrijgen. Pa.
Waterwhite	naam voor de waterheldere petroleum uit koolwaterstoffen van 0.760—0.805 SG. bestaande.
Well tank	houten kuipen, ter bewaring der petroleum aan het boorgat.
Wild cat	proefboring in nog niet geëxploreerd terrein.
Winged Sub	kruisgeleider, boven den beitel geplaatst, om het boorgat recht te houden. Pa.

INHOUD.

Gemengde, Technische

EN ANDERE

MEDEDEELINGEN.

Verslag van het Mijnwezen in Nederlandsch-Indië over het jaar 1886—1887 (1).

MET DRIE BIJLAGEN.

§ 1. Dienst van het mijnwezen.

Personeel. Door herplaatsing in Maart 1887 van den ingenieur, die blijkens het verslag van 1885—1886, in Januari te voren van verlof naar Indië was teruggekeerd, klom het actief dienend ingenieurspersoneel bij het mijnwezen tot 15 personen. Dezelfde ingenieur is echter, te rekenen van 15 September 1887, voor den tijd van drie jaren in het genot gesteld van binnenlandsch verlof, buiten bezwaar van den lande, ten einde hem, overeenkomstig zijn verzoek, de gelegenheid te verschaffen, om voor rekening van een zich daartoe gevormd hebbende Nederlandsche maatschappij (de „Dordtsche Maatschappij tot opsporen en exploiteeren van petroleumbronnen op Java) (2) onderzoekingen te doen met het doel om in Nederlandsch-Indië een inheemsche petroleum-industrie in het leven te roepen. Intusschen hadden in Mei en Augustus 1887 2 van zijne oudere ambtgenooten Indië tijdelijk verlaten, de één met verlof wegens langdurig onafgebroken verblijf aldaar, en de andere met verlof wegens ziekte; en daar het verlof van den in 1885 wegens ziekte naar Nederland gekomen mijningenieur nader is moeten worden verlengd, waren er dus van de 16 mijningenieurs, op 1 October 1887 12 in actieven dienst,

---

(1) Bewerkt naar het Koloniaal Verslag van 1887.

(2) Zie de statuten dezer naamlooze vennootschap, opgericht met een geplaatst kapitaal van *f* 150.000 (geleidelijk vol te storten), in een der bijvoegsels tot de Nederlandsche Staatscourant van 6 October 1887.

(3 hoofdingenieurs, 4 ingenieurs 1ste klasse, 4 der 2de klasse en 1 der 3de klasse), 3 met buitenlandsch verlof (2 der 1ste en 1 der 2de klasse) en 1 (der 3de klasse) tijdelijk buiten dienst en à la suite van het korps gevoerd. Nog in dezelfde maand heeft echter één der bedoelde vier ingenieurs 1ste klasse, na bekomen eervol ontslag op verzoek, 's lands dienst verlaten, terwijl daarentegen in 't laatst van November het korps is aangevuld met een ingenieur der 3de klasse, daartoe kort te voren door den Minister van Koloniën ter beschikking van den Gouverneur-Generaal gesteld. Deze candidaat had in 1885 het diploma van mijningenieur verworven en maakte in 1886/87 op 's lands kosten eene wetenschappelijke reis, overeenkomstig den regel, die is aangenomen voor hen, die van gouvernementswege worden opgeleid voor den dienst bij het mijnwezen in Nederlandsch-Indië.

Bij de aanvulling, voor zooveel noodig, van het overig personeel van het mijnwezen (topografen, opzieners, boormeesters, enz.) werden geen moeilijkheden ondervonden. Een plaats van tijdelijk boormeester bleef, met het oog op de mindere behoefte, onvervuld. De tijdelijke aanwijzing van een opziener voor topographisch werk, ten dienste van het mijnbureau te Muntok op Banka, werd voor 1887 verlengd.

Voor scheikundige onderzoekingen in het belang van geologie en mijnontginning verleende, evenals vroeger, een deskundige te Batavia zijn diensten.

Onder de bijlagen A, B en C vindt men overeenkomstige opgaven omtrent het personeel op 1 Januari 1888, als in de gelijknamige bijlagen van het voorgaande jaarverslag. (Zie Jaarb. v. h. mijnw. 1887 techn. ged. volgende op bldz. 198.)

Mineralogische geschriften en verzamelingen. In 1886 en de reeds verloopen maanden van 1887 kwamen van het „Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch-Indië" de 15de jaar-

gang compleet en de 16de jaargang gedeeltelijk uit, terwijl van de „Beiträge zur Geologie Ost-Indiens und Australiens" de afleveringen 13, 14 en 15 het licht zagen. De leiding der uitgave van het Jaarboek is thans weder opgedragen aan een in Nederland aanwezigen oud-chef van den dienst van het mijnwezen.

Als aanhangsel tot het op gouvernementskosten uitgegeven werk van den hoofdingenieur dr. R. D. M. Verbeek, over de vulkanische uitbarsting op het eiland Krakatau, zag in Indië nog het licht een photographische afbeelding van het middelste gedeelte van den noordelijken wand van het eiland, vergezeld van een toelichting van de hand van genoemden hoofdingenieur. Van deze photographische opneming was reeds in 't vorig verslag sprake. Hoewel zij niet in allen deele geslaagd kon heeten, meende men het verkregen photogram toch als voldoende te kunnen aanmerken, te meer daar het, ook met het oog op de steeds voortschrijdende afbrokkeling van den Krakatau-wand, niet te verwachten was, dat daarvan later betere afbeeldingen zouden kunnen worden vervaardigd.

Het mineralogisch kabinet te Batavia werd in 1886 verrijkt, behalve met het door de mijningenieurs weder bijeengebrachte materiaal betreffende Nederlandsch-Indië, met een fraaie verzameling ertsen, gesteenten en versteeningen van Australië, ten geschenke ontvangen van het „Australian Museum" te Sidney.

Geologische en mijnbouwkundige onderzoekingen van gouvernementswege. De geologische opneming van Java werd gedurende de tweede helft van 1886 voortgezet, namelijk in de Preanger Regentschappen meer gedetailleerd, en in Oost-Java meer globaal, dat is door verkenningstochten, die zich, behalve tot de reeds in 't vorig verslag genoemde residentiën Bezoeki, Probolinggo en Pasoeroean, ook tot de residentie Kediri uit-

strekten. De aan den chef der opneming toegevoegde ingenieur moest het werk in 't laatst van 1886 gedurende een paar maanden afbreken, wegens een hem opgedragen commissie naar Oost-Sumatra (zie lager § 4). In de Preanger Regentschappen werd nog in 1886 de opneming ten einde gebracht. In het overig gedeelte van Java zal — wanneer van de ondervinding in de Preanger Regentschappen behoorlijk wordt partij getrokken — voor het verkrijgen van de noodige gegevens, om van den geologischen bouw van het eiland een genoegzaam volledige voorstelling te kunnen ontwerpen, hoofdzakelijk met verkenningstochten kunnen worden volstaan. Nadat de eerste maanden van 1887 voor werk op het bureau waren besteed, zijn in April de bedoelde verkenningstochten hervat, waarbij de chef der opneming, vervolgende hetgeen reeds in 1886 verricht was, Oost- en Midden-Java, en de hem toegevoegde ingenieur (inmiddels van Sumatra's Oostkust teruggekeerd) West-Java voor zijn rekening nam. In 1888 rekent men de noodige gegevens verzameld te hebben vóór de samenstelling van een geologische overzichtskaart van Java met Madura en Bawean (schaal 1 : 200.000). Het ligt in de bedoeling, de bij die overzichtskaart behoorende beschrijving vergezeld te doen gaan van afzonderlijke kaarten op grootere schaal betreffende sommige gecompliceerde terreinen. Met betrekking tot het onderzoek op Bawean, dat in de eerste helft van 1886 had plaats gevonden, en waarvan reeds in 't vorig verslag (blz. 160) werd melding gemaakt, vindt men nog, als uit een geologisch oogpunt merkwaardig, opgeteekend, dat zich aldaar phonoliethen voordoen, welke gesteenten tot nog toe nergens in den Indischen Archipel waren aangetroffen. Verder werden verscheidene nieuwe vindplaatsen van lucietgesteenten ontdekt, zoowel op Bawean als in de residentie Bezoeki. Behalve deze gesteenten vindt men in Java's Oosthoek nog verschillende soorten van tertiaire andesieten, benevens de uit

andesiet en bazalt bestaande vulkanen, en als sedimentaire gesteenten kleisteenen, mergels, kalksteen en conglomeraten van eruptieve gesteenten.

In Augustus 1886 werd de top van den vulkaan Gedeh (West-Java) bezocht, het terrein rondom de werkzame kraters in kaart gebracht en de tegenwoordige toestand in het kort beschreven. De vulkaan Merapi (Midden-Java) werd steeds geobserveerd, doch daaraan zijn gedurende 1886 geen onrustbarende verschijnselen waargenomen.

Een bericht van den resident van Pekalongan gaf aanleiding, dat een der ingenieurs van den dienst der grondpeilingen zich in het laatst van 1886 naar dat gewest begaf, ten einde zijn oordeel te doen kennen over de aldaar gevonden aardolie. De bron, gelegen aan de westelijke helling van het dal der Kali-Genting (district Bandar Goemiwang), bleek echter van minder belang te zijn dan de elders, o. a. in Cheribon en Soerabaija, bekende petroleumbronnen. Nadat een paar putjes van 1 à 3 M. waren gegraven, waarbij slechts een onbeduidende toevoer van olie voor den dag kwam, meende men het onderzoek te kunnen staken, en werden geene boringen noodig geacht.

De onderzoekingen op Banka bepaalden zich in hoofdzaak tot detailboringen in reeds onderzochte terreinen. Waar nieuwe terreinen onderzocht werden, had men meestentijds reden om over den uitslag tevreden te zijn.

Het mijnbouwkundig en geologisch onderzoek in de Westerafdeeling in Borneo betrof in 1886 en in het begin van 1887 nog steeds de rijken Sambas, Mampawa en Landak. Sedert April 1886 is de leiding van het onderzoek overgegaan op den toegevoegden ingenieur, vermits toen de eerstaanwezende ingenieur het gewest verliet voor een dienstreis naar de residentie Menado. Veel tijd werd in Borneo's Westerafdeeling besteed aan topographische opnemingen en kaarteering van

het terrein en aan het onderzoek der verzamelde gesteenten. De partiëele geologische verslagen werden geregeld bijgewerkt, zoodat voortdurend vervolgen in het „Jaarboek" verschenen. Van een door de tochten van den eerstaanwezenden mijningenieur in dit gewest bekend geworden (niet meer werkzamen) vulkaan, Melaboeh genaamd, werd door hem eene beschrijving gemaakt, welke mede in het „Jaarboek van het Mijnwezen, 1886, wetenschappelijk gedeelte" is opgenomen.

In de residentie Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo vonden de mijnbouwkundige onderzoekingen voornamelijk plaats in de afdeeling Martapoera. Aldaar werd topographisch, geologisch en mijnbouwkundig opgenomen het terrein, gelegen tusschen den waterweg van Pengaron tot aan zee en het gebergte, dat zuidelijk van Tabanio tegenover Poeloe Datoe de kust bereikt. Een aantal uitloopers van kolenlagen werden opgespoord en blootgelegd. Daardoor zijn nu het beloop en het onderling verband dier lagen met zekerheid bekend van Pengaron tot het punt, waar de kolenlagen in Tanahlaut onder het moeras verdwijnen. Enkele kwartsaders werden gevonden. Voor zoover onderzocht, bleken zij slechts sporen van goud en ook van koper te bevatten. Om de in 't vorig verslag, blz. 162, genoemde redenen onthield men zich van verder onderzoek naar den rijkdom aan diamanten. Echter werden, op grond o. a. van de gegevens, die uit de vroegere inlandsche graverijen konden worden afgeleid, de grenzen der diamanthoudende diluviaal-afzettingen zoo nauwkeurig mogelijk bepaald. Bekend is het, dat in de beddingen der linkerzijtakken van de Riam Kanan meermalen schoone diamanten gevonden zijn. Een voortgezet onderzoek dezer beddingen zal misschien eenig licht verspreiden omtrent het moedergesteente van de diamanten van Borneo, waaromtrent men nog steeds in het onzekere verkeert. Het geologisch onderzoek van het terrein tusschen Pengaron en de zee leidde tot de kennis

van de grenzen der verschillende samenstellende gesteenten. Enkele gedeelten van Tanahlaut en de Riam-districten worden nog geologisch-mijnbouwkundig onderzocht.

Wat de afgeloopen onderzoekingen betreffende de kolenterreinen in de rijken van Borneo's Oostkust en op Poeloe Laut betreft, kwamen in 1886 eenige voor het „Jaarboek" bestemde partiëele verslagen weder geheel of ten deele gereed. Een aan de Sanga Sanga-rivier in Koetei aanwezige petroleumbron bleek aan de oppervlakte eene dikke bergteer op te leveren van 0.972 spec. gewicht, voor oliebereiding ongeschikt.

In de residentie Menado, waarheen zich — zooals straks is gezegd — in het tweede kwartaal van 1886 de mijningenieur begaf, die laatstelijk de werkzaamheden in Borneo's Westerafdeeling had geleid, moest diens opdracht — om na te gaan, of er voldoende kansen bestonden voor het ontginnen, met wetenschappelijke hulpmiddelen, van gouderts of stofgoud aldaar — beperkt blijven tot de afdeeliug Gorontalo. Uit hoofde van het niet doorkomen van den drogen moesson en ook wegens onvoorziene moeilijkheden, die bij het reizen in deze weinig herbergzame oorden werden ondervonden, duurde het onderzoek in Gorontalo langer, dan verwacht was; en toen het in Januari 1887 als afgeloopen kon worden beschouwd, werden de diensten van den met het onderzoek belasten ingenieur dringend op Banka vereischt. De voorgenomen bezoeken aan de oude goudgraverijen in het landschap Bwool, aan die van Kotta Boena in Bolang Mongondo en aan die bij Belang in de Minahassa, konden dus niet plaats hebben. Omtrent de in Gorontalo verkregen uitkomsten valt het volgende te berichten. Te Soemelatta, district Kwandang, werden twee goudvoerende aderen aangetroffen, welke door de bevolking waren ontgonnen tot eene diepte die, met het oog op de inlandsche hulpmiddelen, aanzienlijk was te noemen.

De oude werken werden gedeeltelijk toegankelijk gemaakt en hierbij de noodige partijen erts verzameld, over de waarde waarvan eerst een eindoordeel zou kunnen worden geveld, nadat het te Batavia aan een chemisch onderzoek zou zijn onderworpen (1). Het omliggend terrein werd opgenomen en in kaart gebracht. Een tweede onderzoek had plaats in eene verlaten goudmijn te Patente, district Limbotto. De wijze, waarop hier het goud voorkwam, gaf echter grond voor de meening, dat het voor ontginning op groote schaal geen waarde had. Bij onderzoek van de voornaamste vroeger ontgonnen stroomgoud-afzettingen bleek het, dat daarin diluviale gruislagen geheel ontbreken, en dat men alleen het goud heeft gewonnen, dat zich in berggruis en in de verweringskorst ophoopte. De inlandsche goudontginningen zijn sedert jaren gestaakt, uitgezonderd nog enkele wasscherijen van zand en gruis uit de rivierbeddingen. Geen enkel feit viel te Patente of in den omtrek waar te nemen, dat recht gaf om het bestaan van belangrijke goudvoerende aderen voor waarschijnlijk te houden. Ten behoeve van het mineralogisch kabinet te Batavia werd in Gorontalo een verzameling monsters van gesteenten en versteeningen bijeengebracht.

Met het in 't vorig verslag (blz. 164) aangekondigde onderzoek naar tinerts in de Lampongsche Districten werd in het eerste kwartaal van 1887 belast een der op Banka te werk gestelde mijningenieurs, die op het gebied van tinonderzoek en ontginning een veeljarige ondervinding had opgedaan. Zijn nasporingen zijn echter zonder resultaat gebleven (zie nader § 2).

---

(1) Van verschillende der ontvangen ertsmonsters is de scheikundige bevinding reeds publiek gemaakt door middel van de kwartaalverslagen van het mijnwezen over het 1ste halfjaar 1887, gedrukt als bijvoegsels tot de Javasche Courant dd. 26 Juli en 7 October 1887. Deze laboratorium-mededeelingen zullen in het Wetenschappelijk Gedeelte van dezen Jaargang verschijnen.

Voor een dergelijk onderzoek op de eilanden in straat Gaspar, tusschen Banka en Billiton, kon nog geen personeel beschikbaar worden gesteld.

Diepe grondpeilingen. In onderscheidene residentiën van Java werden in het tweede halfjaar 1886 en in de eerste maanden van 1887 de onderhanden artesische putboringen voortgezet, of nieuwe boringen aangevangen, terwijl ook aan sommige der bestaande putten de noodige aandacht werd gewijd, ten einde hun debiet op het vroegere peil te behouden of zoo noodig en mogelijk te vermeerderen.

In Bantam vonden werkzaamheden van dezen aard plaats ter hoofdplaats Serang en te Kedjabon. De stoomboring ter eerstgemelde plaats leverde teleurstelling op; zelfs met aanwending van dynamiet gelukte het niet, toen men met een middellijn van 16 c.M., 212 M. gevorderd was, om tot grootere diepte door te dringen. Men besloot hierop, verdere pogingen op te geven, en zich tevreden te stellen met de twee reeds aangeboorde watergevende lagen (zie vorig verslag blz. 165). Door een doelmatige inrichting van de stijgbuis zal getracht worden, het debiet dezer lagen aan de oppervlakte te benuttigen. Ook door handboringen van geringer diameter hoopt men, aan deze lagen nog water te ontleenen. Een dezer boringen heeft echter slechts een onbeduidende hoeveelheid aan den dag gebracht. De in 1883 geboorde put te Kedjabon, die aanvankelijk op 0.50 M. boven den beganen grond 250 liter water per minuut had opgeleverd, doch waarvan het debiet tot 67 liter per minuut was gedaald, werd schoongespoeld, en daardoor werd het debiet tot 120 liter vermeerderd.

Te Batavia bepaalde men zich tot het boren van slechts één der vier proefputten, die moesten dienen om uit te maken in hoever nieuwe boringen, tot dezelfde waterlaag zich uitstrekkende, invloed uitoefenen op het debiet der bestaande

putten. Toen eene diepte van 151 M. was bereikt, zonder dat een enkele waterlaag met een debiet van eenige beteekenis was aangetroffen, werd besloten, de proef hierbij te laten, waarna de bedoelde put, gelegen aan den Sipayersweg, aan den dienst der burgerlijke openbare werken werd overgegeven. Bij Indisch besluit dd. 30 September 1887 No. 2/c is op een nadere aanvrage van particulieren, om te Batavia en te Meester Cornelis, naast de publieke watervoorziening aldaar, een partieculiere artesische waterleiding (naar de huizen en erven) aan te leggen en te exploiteeren, afwijzend beschikt.

In de residentie Tagal werd het aantal artesische putten vermeerderd met een 13den ter hoofdplaats, op het stationsemplacement geboord, ten behoeve en op kosten van de Java-Spoorwegmaatschappij, en met een 1sten op de afdeelingshoofdplaats Pamalang. Deze laatste put, in de dessa Widoeri gelegen, kwam eerst tot stand, nadat een boring op de aloonaloon te Pamalang was opgegeven, omdat het verkregen water onbruikbaar bleek en het dieper inbrengen der buizen ondoenlijk werd bevonden. Te Widoeri werd eerst bruikbaar water aangeboord, toen op 100.5 M. een vierde laag werd gesneden. Uit de lagen, die achtereenvolgens op 58.5, 71 en 83 M. diepte waren ontmoet, was zeer weinig — en geheel ondrinkbaar — water verkregen. Het debiet van de vierde laag bedroeg 109 liter per minuut op 0.40 M. boven den beganen grond, en met een maximum-stijghoogte van 3.42 M. De put op het stationemplacement te Tagal — 178 M. diep — gaf op 1.15 M. boven den beganen grond 24 liter per minuut, met eene maximum-stijghoogte van 5.40 M.

In de residentie Semarang vonden, behalve ter hoofdplaats, artesische werkzaamheden plaats te Willem I en te Demak. Ter hoofdplaats Semarang werden drie putten, wier debiet onvoldoende was geworden, schoongespoeld, met het gevolg, dat hun watervermogen van respectievelijk 38, 39 en 26 liter

per minuut werd opgevoerd tot 63.5, 67,32 liter per minuut, op 0.265, 1.03 en 0.65 M. boven den beganen grond. Ook van een ouden put binnen de vesting Willem I werd door schoonspoeling het debiet vermeerderd, en wel van 12 tot 24 liter per minuut; de stijghoogte bedroeg toen 0.9 M. Bij een boring buiten de vesting, de vijfde te Willem I, had men met buitengewone moeilijkheden te kampen. Herhaaldelijk stuitte men op rolsteenbeddingen, die meer dan eens met dynamiet moesten verbrijzeld worden. Het gelukte echter ten laatste, na groote inspanning en geduld, de boring tot een goed einde te brengen. Zij had op 1 April 1887 een diepte bereikt van ruim 75 M., waarbij achtereenvolgens vier bronnen waren gesneden. De eerste en de tweede, aangetroffen op 42 a 48 en 51 a 62 M., leveren te zamen 83 liter per minuut aan de oppervlakte, met een maximum-stijghoogte van 1.19 M.; de derde en de vierde, op 63 a 67 en 75 a 75 M., geven te zamen 109 liter per minuut op 0.25 M. boven den beganen grond, met een maximum-stijghoogte van 3.3 M. Te Demak werd de onderhanden boring in de dessa Pasar Sampangan, ten behoeve van een tweeden put (zie vorig verslag bl. 167), op een diepte van 159.75 M. gestaakt. Op 156 M. was een waterlaag aangeboord, die door een stijgbuis 120 liter per minuut op 0.90 M. boven den beganen grond levert. Een nieuwe boring, aldaar in de dessa Pasar Sasak begonnen, was bij het einde van Maart 1887 tot 154.5 M. gevorderd, waarbij niet minder dan zeven watergevende lagen waren ontmoet, waarvan het debiet zeer uiteenliep. Nog een reeks van artesische handboringen zullen verder in de afdeeling Demak worden uitgevoerd.

Te Tjilatjap (residentie Banjoemas) werd de boring, waarvan reeds in 't vorig verslag (blz. 167) sprake was, voortgezet, doch het bleek niet mogelijk te zijn, met de werkkolom van 1 Eng. duim verder te boren dan tot 314.5 M. Water

was niet aangetroffen. Deze boring werd hierop gestaakt, en noordwaarts van Tjilatjap een proefboring begonnen in de dessa Tritee, welke op 31 Maart 1887 gevorderd was tot 145 M., echter zonder dat nog bronnen waren aangetroffen. Deze boring wordt nog voortgezet.

Ter hoofdplaats Soerabaya, waar in 1882 een poging tot het verkrijgen van artesisch water was opgegeven, was in 1885 aan particulieren een (niet uitsluitende) concessie verleend voor het tot stand brengen van een machinale zuiverwater voorziening. Deze consessie is echter niet tot uitvoering gekomen en bij Indisch besluit van 21 October 1887 n°. 13 vervallen verklaard. Nu een der hoofdingenieurs van het mijnwezen, in het belang der geologische opneming van Java, in Oost-Java vertoefde (zie blz. 280 hiervoor), werd nogmaals nauwkeurig nagegaan, of in de nabijheid der hoofdplaats Soerabaya artesische boringen kans van slagen beloven. Dit onderzoek heeft een even ongunstig resultaat opgeleverd als vroeger.

Bij de boring, die blijkens 't vorig verslag ter hoofdplaats Pasoeroean onderhanden was genomen, had men aanhoudend te kampen met rolsteenen en loopzand, in die mate, dat het werk, na tot een diepte van 80 M. te zijn gevorderd, moest worden gestaakt, en op korten afstand een tweede boring werd ondernomen, die mede groote moeilijkheden bleek op te leveren. Door aanhoudende inspanning en geduld gelukte het nochtans, de bezwaren te boven te komen. Hoewel het toevloeiende water (de put had op 31 Maart 1887 een diepte van 28.5 M. bereikt) niet tot aan de oppervlakte stijgt, schijnt de aandrang niet onaanzienlijk, daar langdurig pompen met een Gould'sche pomp slechts weinig niveau-verlaging ten gevolge had.

Behalve de boringen naar petroleum, waarover in § 4, vonden in het thans besproken tijdvak geen andere artesische werkzaamheden plaats dan de hiervóór gemelde. Voor de boringen die blijkens het vorig verslag (blz. 167) te Soera-

karta, te Djambi (residentie Palembang) en te Laboean Deli (Sumatra's Oostkust) zouden ondernomen worden, was vooralsnog geen personeel beschikbaar.

Op eenige aanvragen van particulieren om vergunning tot het boren van diepe artesische putten op of nabij de hoofdplaats Batavia voor eigen rekening, werd door de Indische Regeering afwijzend beschikt, behalve met opzicht tot één put van beperkte diepte en geringen diameter op het land Menteng, gelegen onder Meester-Cornelis, van welken, uit aanmerking van den grooten afstand, waarop dit landgoed zich bevindt van de gouvernements-putten, geen nadeelige invloed op het debiet der laatste werd gevreesd. Eenige aanvragen voor gelijk doel in Semarang bleven nog in behandeling. Voor het boren van een artesischen put in de residentie Sumatra's Oostkust kwam een aanvrage in van de Deli-Maatschappij, die dit werk wenschte te doen uitvoeren op een haar door den sultan van Deli afgestaan terrein, gelegen tusschen de rivieren Deli en Pertjoet. Deze aanvrage werd door de Indische Regeering ingewilligd.

§ 2. Tin.

Banka.

Ook gedurende het exploitatiejaar 1886/87 bleven de leiding van en het beheer over de tinontginning op Banka beheerscht door de tijdelijke regeling, waarvan in 't Jaarboek 1886, technisch en administratief gedeelte, sprake was. Welhaast zal er nu toe kunnen worden overgegaan, een regeling van blijvenden aard vast te stellen.

Gedurende het thans te bespreken op ultimo Februari 1887 geëindigde exploitatiejaar behoefden geen nieuwe maatregelen van ingrijpenden aard te worden genomen; de meeste regelingen, die voor 1885/86 gegolden hadden, bleven geheel of gedeeltelijk gehandhaafd.

De in 1886/87 verkregen uitkomsten zijn alleszins bevredigend te noemen, vooral wanneer in het oog wordt gehouden, dat het werkjaar slechts over elf maanden liep (van 1 April 1886 tot ultimo Februari 1887), terwijl het vorige werkjaar reeds op 1 Maart 1885 aangevangen en eerst in 't laatst van Maart 1886 geëindigd was, een tijdvak derhalve van 13 maanden. Uitgenomen in het district Toboali, waar de mijnen soms gebrek aan water hadden, was dan ook de weersgesteldheid aan den mijnarbeid over het algemeen zeer bevorderlijk.

De gouvernements- (onder contrôle werkende) mijnen beschikten gemiddeld over een eenigszins kleiner getal arbeiders dan in het voorafgegane werkjaar; doch deze geringe vermindering werd ruimschoots opgewogen door toeneming van het aantal personen, die zich aan particuliere ontginningen wijdden. Van daar hoofdzakelijk, dat de gouvernementsmijnen ditmaal slechts 70.56 pCt. tot de levering bijdroegen (tegen 74.55 pCt. in 1885/86), en dat voor de particuliere ontginningen de verhouding steeg van 17.41 tot 21.04 pCt. Het ingeleverde door de zoogenaamde tra-smelters maakte 8.40 pCt. van het geheel uit, tegen 8.04 pCt. in 1885/86.

In het staatje blz. 291 vindt men de gedurende 1886/87 ingeleverde hoeveelheid tin in vergelijking gebracht met de uitkomsten der vier voorafgegane werkjaren.

Daar het in eenig werkjaar ingeleverde tin niet altijd het product uitmaakt van het in hetzelfde tijdvak uitgegraven erts, dient men, om de werkelijke *productie* van een gegeven werkjaar te kennen, af te trekken hetgeen verkregen is uit erts, dat van het vorig werkjaar voorhanden is gebleven, en bij te tellen, hetgeen het bij de sluiting van het werkjaar nog onversmolten gebleven, niet uitgegraven erts gerekend wordt te zullen uitleveren. Deze berekening op de behandelde vijf werkjaren toepassende, vindt men dat de *productie* van 1882/83 heeft bedragen 67446, die van 1883/84 65018, van 1884/85

Werkjaar.	Duur van het werkjaar.	Ingeleverde hoeveelheid tin (in pikols).			Totaal der levering (in pikols).	In verhouding tot het getal arbeiders werd het navolgend aantal pikols *gemiddeld per hoofd* ingeleverd.		
		Gouvernements- (onder contrôle werkende) mijnen.	Particuliere ontginningen.	Tra-smelters (zij die den afval van gouvernementsmijnen verwerken).		Gouvernements-mijnen.	Particuliere ontginningen.	Tra-smelters. *a*)
1882/83.	Niet opgegeven.	53.558=72.38 pCt.	*b*) 20.437 = 27.62 pCt.		73.995	8.91	14.14	
1883/84.	Id.	50.106=77.06 „	11.000=16 92 pCt.	3912=6.02 pCt.	65.018	8.21	9.45	18.28
1884/85.	Medio Febr. 1884—ult. Febr. 1885	56.264=75.51 „	13.444=18.04 „	4802=6.45 „	74.510	9.82	10.03	24.01
1885/86.	1 Maart 1885—31 Maart 1886	57.071=74.55 „	13.324=17.41 „	6157=8.04 „	76.552	10.38	9.93	14.42
1886/87.	1 April 1886—ult. Febr. 1887	54.395=70.56 „	16.220=21.04 „	6475=8.40 „	77.090	10.03	10.77	40.47

a) Ten opzichte van de tra-smelters is de gemiddelde levering niet per arbeid, maar per inleveraar berekend (zie noot *a* op blz. 298).

b) Over 1882/83 is het geleverde door tra-smelters met de levering uit particuliere ontginningen vereenigd opgegeven.

75010, van 1885/86 76052 en van 1886/87 77710 pikols tin.

Gedurende 1886/87 bleef in de meeste districten het aantal gouvernementsmijnen onveranderd; doch in de districten Soengeiliat en Pangkalpinang te zamen verminderde het met 6. Het aantal particuliere ontginningen bleef alleen in het district Muntok op dezelfde hoogte; doch in vijf districten nam het met 39 toe, en in drie andere met 7 af. Districtsgewijze opgaven betreffende de levering gedurende 1886/87 zijn in het volgende staatje blz. 293 bijeengebracht.

De werving van Chineesche nieuwelingen leverde, in tegenstelling met de laatste jaren, goede uitkomsten op. Behalve de 640 nieuwelingen, welke, zooals reeds in 't vorig verslag (blz. 172) vermeld werd, in Mei 1886 voor de exploitatie van 1886/87 beschikbaar kwamen, werden er in den verderen loop van het werkjaar nog ruim 1100 aangebracht. De ruimere toevoer wordt toegeschreven, vooreerst aan meer neiging tot emigratie in China, en ten andere aan de mildere bepalingen, in den laatsten tijd bij de werving voor Banka in toepassing gebracht.

Bij de tinexploitatie werd in 1886/87 op ruimere schaal stoomkracht aangewend. In plaats van 4, waren thans bij de gouvernementsmijnen 7 Hock'sche heetelucht- en stoommachines met een gezamenlijk nominaal arbeidsvermogen van 18 paardekracht beschikbaar (4 in Blinjoe, 2 in Soengeiliat en 1 in Merawang), om naar gelang van de behoefte in werking te worden gebracht tot hulp bij de bemaling. Indien voldoende slagwater voor het bewegen van de kettingpompen aanwezig is, worden de machines buiten dienst gelaten. Het personeel, waaronder verscheidene Chineesche machinisten, is allengs met de behandeling meer vertrouwd geraakt, terwijl de werking nog verhoogd wordt door het aanbrengen van kleine verbeteringen of wijzigingen.

Van het krediet van *f* 200000, voor 1886/87 toegestaan ten einde de mijnen in den loop van het werkjaar aan buitengewone voorschotten te helpen, die bij de afrekening tot

DISTRICTEN.	Gouvernementsmijnen.							Particuliere ontginningen.				Tra-smelters.			Totale levering (in pikols).
	Aantal mij- nen.	Gemiddeld aantal werk- lieden.				Geleverd tin (in pikols).		Aan- tal ont- gin- nin- gen.	Ge- mid- deld aantal werk- lieden.	Geleverd tin (in pikols).		Ge- mid- deld aantal inleve- raars.	Geleverd tin (in pikols).		
		Deel- heb- bers.	Jaar- loo- ners.	Kolen- bran- ders.	To- taal.	Totaal.	Gemid- deld per hoofd.			Totaal.	Gemid- deld per hoofd.		Totaal.	Gemid- deld per hoofd. *a*)	
Muntok	"	"	"	"	"	"	"	13	176	*b*) 1360.49	7.73	4	659.48	164.87	2019.97
Djeboes	15	103	402	42	547	5786.14	10.57^{5}	42	176	1726.33	9.81	7	477.46	68.21	7989.93
Blinjoe	12	154	628	95	877	9454.02	10 78	39	413	4172.82	10.10	51	864.48	16.95	14491.32
Soengeiliat. . .	26	264	1077	122	1463	*c*) 12678.28	8.66^{5}	28	188	1795.01	9.55	45	2544.42	56 54	17017.71
Merawang . . .	12	101	673	80	854	6524.34	7.64	15	119	1753.46	14.73^{5}	14	712.86	50.92	8990.66
Pangkalpinang.	14	222	570	117	909	10195.79	11.21^{5}	16	127	1328 42	10.46	7	587.07	83.87	12111.28
Soengeislan. . .	8	65	351	29	445	5653.62	12.70^{5}	15	129	2069.77	16.04^{5}	6	145.80	24.30	7869.19
Koba.	2	2	50	3	55	916.65	16.68^{5}	16	122	*d*) 1364.80	11.18^{5}	2	5.62	2.81	2287.07
Toboali.	9	116	140	16	272	3185.79	11.71	14	56	648.74	11.58^{5}	24	478.16	19.92	4312.69
Totalen over 1886/1887.	98	1027	3891	504	5422	54394.63	10.03	198	1506	16219.84	10.77	160	6475.35	40.47	77089.82
Over 1885/1886 waren de totalen	*e*) 104	1260	3682	555	5497	57070.78	10.38	166	1341	13323.84	9.93^{5}	427	6157.57	14.42	76552.19

a) Deze berekening heeft slechts eene betrekkelijke waarde, daar men wel het aantal inleveraars kent, maar niet het aantal personen, die aan het tra-smelten hebben medegewerkt.

b) Benevens nog eenig onversmolten erts, vertegenwoordigende ongeveer 420 pikols tin.

c) " " " " " " " 65 " "

d) " " " " " " " 18 " "

e) In 't vorig verslag is voor Pangkalpinang één mijn te weinig vermeld.

het volle bedrag in geld moesten worden terugbetaald, werd uitsluitend, wat de gouvernementsmijnen betreft, gebruik gemaakt tot een bedrag van *f* 103760, waarvan *f* 42150 strekte om de kongsi's in staat te stellen tot het contant (en dus voordeeliger) inkoopen van benoodigdheden, *f* 44383 om werk, boven de verplichte taken gepraesteerd of door lieden verricht, die niet tot de kongsi's behoorden, contant te doen betalen, en *f* 17227, ten einde zoodanige mijnen, die daarin niet uit eigen middelen konden voorzien, in het belang eener spoedige hervatting van de werkzaamheden voor het nieuwe exploitatiejaar, fondsen te verschaffen voor het tijdig verleenen van de veelal gebruikelijke hand- of reëngagementsgelden aan nieuwe of weder intredende koelies. Overigens werd uit het boven vermelde krediet van *f* 200000 nog een bedrag van *f* 69839 aangewend voor gedeeltelijke vooruitbetalingen, zeer korten tijd vóór de inlevering van het tin, ten einde de arbeiders aan geld te helpen voor de gebruikelijke feestvieringen ter gelegenheid van het (op 24 Januari 1887 invallende) Chineesche nieuwjaar.

Een ander krediet, ad *f* 150000, was blijkens 't vorig verslag (blz. 174) voor 1886/87 toegestaan tot het doen van betalingen aan het einde van het werkjaar voor buitengewonen arbeid. Over dit krediet is, tot een bedrag van *f* 41790, beschikt voor een ander doel, namelijk om voorschotten te verleenen, ten einde hulpbehoevende mijnen in staat te stellen, om de achterstallige koelieloonen en gedeeltelijk de schuld bij de leveranciers, beide voor zoover betreft het pas verstreken jaar, te voldoen.

Het voor memorie voeren van oude schuld werd voor 1886/87 op een 15-tal gouvernementsmijnen toegepast. Dienaangaande werd echter nog bepaald, dat, naar gelang van den rijkdom der te bewerken terreinen, aan bedoelden maatregel voorwaarden konden worden verbonden tot gedeeltelijke terugbetaling van oude mijnschuld. Hiertoe werd overgegaan ten aanzien van 3 der bedoelde 15 mijnen. De maatregel had ten ge-

volge, dat deze 15 mijnen hoogere uitkeeringen genoten tot een gezamenlijk bedrag van *f* 16154, terwijl afschrijving op oude schulden tot een totaal bedrag van *f* 46432 achterwege bleef.

Opdat de gouvernementsmijnen zich op de minst kostbare wijze van gereedschappen, als patjols, breekijzers, enz. zouden kunnen voorzien, werd van gouvernementswege een genoegzame voorraad van die benoodigdheden in Europa aangeschaft en op Banka verkrijgbaar gesteld. De middelen tot betaling vinden de mijnen uit de voor aankoop van gereedschappen, als van ouds gegeven gewone voorschotten, te verrekenen met in te leveren tin.

Op de wijze, als verleden jaar vermeld, werden wederom premiën uitbetaald, wanneer de kongsi's der gouvernementsmijnen zich minder rijst lieten verstrekken, dan de hoeveelheid, waarop zij, in verband tot het toegestaan quantum per hoofd, aanspraak hadden. In verband met de kosten, waarop de rijst het Gouvernement te staan kwam, daaronder ook die van behandeling en bewaring, werd voor het tijdvak van 1 Augustus 1886 tot 31 Juli 1887 deze uitkeering bepaald op *f* 1.50 per pikol, en voor de toen volgende twaalf maanden op *f* 0.75 per pikol. De verrekening van de rijstverstrekkingen aan de particuliere mijnen vond plaats overeenkomstig de in het verslag van 1885, blz. 176, vermelde regeling.

De vroeger gebruikelijke verstrekking aan de gouvernementsmijnen van olie (tegen een tariefsprijs van *f* 0.80 per Bataviasche kan) maakte in het afgeloopen werkjaar schier algemeen plaats voor eene uitkeering in geld, naar reden van *f* 0.40 per Bataviasche kan; alleen in het district Koba was de voorraad nog niet geheel opgeruimd, zoodat aldaar nog olie in natura werd uitgegeven.

Even als vroeger, laat men hier weder eene gedetailleerde berekening volgen betreffende de op het Banka-tin gevallen kosten over de twee laatstverloopen werkjaren.

	1885/86.		1886/87.	
Eigenlijke productiekosten (voor zooveel betreft het genotene door de mijnwerkers):				
gouvernementsmijnen: waarde van de op krediet verstrekte rijst, olie, zout en materialen; bedrag der uitbetaalde gewone en buitengewone voorschotten en kosten der werving van nieuwelingen	*f* 756619		*a*) *f* 749676	
uitkeering in geld	„ 125157		„ 115726	
		f 881776		*b*) *f* 865402
bijpassing (ten einde de ongunstigst werkende mijnen eene minimum-uitkeering van *f* 5 per pikol tin te doen ontvangen)		„ 175864		„ 175077
premiën voor ijverige arbeiders		„ 54510		„ 38521
premiën voor niet-ontvangen rijst		„ 43462		„ 23938
Transporteeren		*f* 1.155612		*f* 1.102938

a) Hieronder zijn niet begrepen de gedeeltelijke vooruitbetalingen bij gelegenheid van het Chineesch nieuwjaar.

b) In verhouding tot de tinlevering (54394.63 pikols à *f* 13.50 per pikol) hadden de gouvernementsmijnen over 1886/87 te ontvangen *f* 734327, dat is *f* 131075 minder, dan aan verstrekkingen, voorschotten en uitkeeringen genoten was, met welk laatste bedrag derhalve de schuldenlast vermeerderde. Gelijk hooger is gezegd, werd echter van de in de opgaaf begrepen „buitengewone voorschotten" *f* 103760 in contanten terugbetaald, zoodat de evenbedoelde schuldvermeerdering van *f* 131075 teruggebracht werd tot *f* 27315. Van de 15 mijnen, bij wier afrekening over 1886/87 hare bij den aanvang van dit werkjaar bestaande schuld beschouwd werd als voor memorie gevoerd, losten er 3, ingevolge de haar daartoe gestelde voorwaarden, op die oude schuld te zamen ruim *f* 649 af. Bovendien werd uit anderen hoofde in mindering van schuld nog ontvangen of ingehouden *f* 626, ten gevolge van welk een en ander als schuldvermeerdering over 1886/87 nog overbleef *f* 26040. De schuldenlast der mijnen, die bij het einde van het werkjaar 1885/86 (vol-

	1885/86.		1886/87.	
Per transport		*f* 1.155612		*f* 1.102938
inkoopprijs à *f* 13.50 in (Muntok à *f* 20) *c*) per pikol van het door de particuliere mijnen en tra-smelters geleverde tin		" 277405		" 319515
premiën voor niet-ontvangen rijst		" 19610		" 42708
Overige kosten in Indië, met inbegrip van het vervoer tot in de pakhuizen op Java:				
verlies op de rijstverstrekkingen *d*).	*f* 149590		*f* 85335	
vervoer van het tin van Banka naar Java *e*)	" 52208		" 52605	
administratiekosten, waaronder ook pikolgelden van de administrateurs, daggelden van de waarnemende administrateurs				
Transporteeren	*f* 201798	*f* 1.452627	*f* 137940	*f* 1.465161

gens verbeterde opgaven) *f* 1046191 bedroeg, was derhalve bij het werkjaar jaar 1886/87 gestegen tot *f* 1072231.

c) De particuliere mijnwerkers in het district Muntok krijgen daarom het door hen ingeleverde tin met *f* 20 per pikol betaald, omdat zij de voordeelen missen, die de particuliere ontginners in de overige districten genieten, namelijk voorschotten en verstrekking van rijst tegen tariefsprijs.

d) De rijst kan gerekend worden, op Banka aan het Gouvernement per pikol gekost te hebben: in 1885/86 *f* 7 en in 1886/87 *f* 6,50 per pikol, terwijl aan de mijnen slechts *f* 5 per pikol wordt in rekening gebracht. Het geleden verlies op de rijstverstrekking is daarom voor de onderwerpelijke jaren op respectievelijk 40 en 30 pCt. der tariefwaarde gesteld. (De levering te Batavia van de voor Banka benoodigde rijst voor de behoefte van 1887/88, geraamd op 75000 pikols, is aangenomen tegen *f* 4,18 per pikol. Over 1885/86 beliep de aannemingsprijs *f* 4,62, over 1886/87 *f* 4,70 per picol.

e) Onder de werking van het met 31 December 1885 afgeloopen driejarig aannemingscontract bedroeg de vrachtprijs *f* 24 per kojang van 30 pikols. Voor het tijdvak van 1 Januari 1886 t/m 31 December 1888 is echter het hier bedoelde transport gegund tegen *f* 20 per 1800 K.G. (29^{14} pikols). Deze laatste aanneming omvat niet het tin, dat van Muntok wordt afge-

	1885/86.		1886/87.	
Per transport	*f* 201798	*f* 1.452627	*f* 137940	*f* 1.465161
en élèves bij de tinmijnen, benevens reiskosten . . . . . *f*)	*95334		" *72509	
onderhoud der gebouwen en afschrijving wegens waardevermindering.	" *13189		" *10454	
mijnbouwkundig onderzoek . .	"*111910		"*103131	
proefontginning met stoomvermogen.	" *17594		*g*) " *17499	
kosten van terugvoer (tot Singapore) van ontslagen mijnwerkers	" 18		" 108	
onderstand in rijst aan oude en gebrekkige mijnwerkers, voor de opgegeven werkjaren berekend achtereenvolgens tegen *f* 7 en *f* 6,50 per pikol . . .	" 8577		" 7366	
transportkosten op Banka, door het Gouvernement betaald. .	" 738		" 583	
kosten van aanvoer van Chineesche nieuwelingen, voor zoover niet op rekening der mijnen geboekt.	" 2054		" 54054	
onvoorziene uitgaven (ad *f* 0.12[5] per pikol) wegens verlies op zout, olie en materialen, kosten van opschuring in de pakhuizen op Banka, enz.. . . .	" 9569	" 460781	" 9636	" 413280
Transporteeren		*f* 1.913408		*f* 1.878441

scheept. Voor het afhalen van daar wordt aan de Nederlandsch-Indische Stoomvaartmaatschappij tegoed gedaan *f* 16.20 per kojang van 30 pikols.

f) De met een * gemerkte posten zijn voor 1885/86 over 13, voor 1886/87 over 11 maanden berekend, zijnde de duur der exploitatiejaren.

g) Hieronder voor het eerst ook een post voor afschrijving wegens waardevermindering van het materieel. (Voor de goederen bij het mijnbouwkundig onderzoek in gebruik, is dat niet geschied.)

	1885/86.		1886/87.	
Per transport		*f* 1.913408		*f* 1.878441
Af: Terugbetaling in contanten van diverse buitengewone voorschotten en opbrengst van ten bate van den lande verkochte mijngoederen enz . .	〃 82010		〃 105033	
terugbetaling door de particuliere mijnen (à *f* 4 per pikol) voor hetgeen de rijstverstrekking meer bedragen heeft dan 2 pikols voor elken ingeleverden pikol tin	〃 128		〃 226	
		〃 82138		〃 105259
Totaal der kosten *in Indië*.		*f* 1.831270		*f* 1.773182
Kosten vallende op den verkoop in Nederland (daaronder ook die van afscheep op Java en van vervoer derwaarts): Berekend naar de kosten gevallen op de in 1885 en 1886 in Nederland geveilde hoeveelheden, respectievel. à *f* 3.12^{10} en *f* 3.46^{78} per pikol		〃 238918		〃 267293
Gezamenlijke kosten van het tin.		*f* 2.070188		*f* 2.040475
Zijnde per pikol		*f* $27,04^{28}$		*f* $26,46^{88}$
De opbrengst per pikol van de in 1885 en 1886 geveilde hoeveelheden beliep		〃 $64,40^{56}$		〃 $71,83^{38}$
Zoodat de winst *per pikol* was te stellen op		*f* $37,36^{27}$		*f* $45,36^{49}$

De prijzen voor het Banka-tin, behaald in elke der in 1886 en 1887 (in Nederland) gehouden veilingen — berekend per 50 K.G. — kunnen blijken uit het volgende overzicht.

Dagteekening der veiling.	Verkochte hoeveelheid (in pikols).	Aan de koopers in rekening gebrachte netto hoeveelheid (in K.G.).	Gemiddelde opbrengst per 50 K.G.	
			Bruto *a*).	Netto *b*).
1886.				
28 Januari	11342.33	696601	*f* 55,19	*f* 52,44
31 Maart.	12007.55	737686	„ 55,88	„ 53,16
27 Mei	11379.93	699382	„ 57,66	„ 54,96
29 Juli	12017.77	739216	„ 59,71	„ 56,84
28 September	11468.90	704304	„ 61,24	„ 58,31
30 November	11788.21	723270	„ 61,06	„ 58,28
Totalen. . . .	70004.69	4300459	*f* 58,46	*f* 55,64
1887.				
26 Januari	10806.23	661838	*f* 60,76	*f* 58,14
31 Maart.	10853.48	665280	„ 61,69	„ 58,89
25 Mei.	12051.11	739394	„ 62,32	„ 59,47
28 Juli	12089.07	741240	„ 62,99	„ 60,02
29 September	12124 28	743362	„ 62,82	„ 59,84
30 November *c*) . . .	12090.29	737507	„ 98,32	„ 94,36
Totalen *c*). . . .	70014 46	4288621	*f* 68,04	*f* 65,01

a) Veilingsprijs, verhoogd met de aan de koopers in rekening gebrachte 1 pCt. veilingskosten, doch verminderd met de 1½ pCt. korting voor contante betaling.

b) Na aftrekking alleen van de kosten van afscheping van Java, van zeevervoer en van verkoop in Nederland.

c) De opgaven betreffende deze veiling, en bijgevolg ook de totalen, zijn nog van voorloopigen aard.

Naar aanleiding van klachten over het aantreffen van onzuiverheden in het Banka-tin, zijn gedurende den smelttijd van 1886/87, onder leiding van de op Banka bescheiden

mijningenieurs, proeven genomen met een nieuwe inrichting in de ovens, hierin bestaande, dat een tweede gietkom vóór de reeds bestaande wordt aangebracht. Het gesmolten tin wordt lang genoeg in de eerste kom gelaten om te bezinken, en daarop in de tweede kom afgetapt, waaruit het in de vormen wordt geschept. Men vermoedt, dat nu de onzuiverheden, die bijna al het tin zwaarder maken, als bezinksel in het diepste deel der eerste kom zullen achterblijven. Bij het laboratorium van het mijnwezen te Batavia was het chemisch onderzoek van de op verschillende tijdstippen der gieting genomen monsters in Juli jl. nog niet beëindigd. Men verwachtte echter de te verkrijgen resultaten nog dienstbaar te zullen kunnen maken aan de smelting voor het werkjaar 1887/88, die hoofdzakelijk in Januari en Februari plaats heeft.

Gereedelijk werd voldaan aan de verzoeken van twee handelsfirma's (te Amsterdam en te Batavia), om de beschikking te erlangen over zekere hoeveelheden bij de smelting weggeworpen tinslakken, ten einde te onderzoeken of daaruit nog met voordeel eenig metaal te verkrijgen was. Van de Bataviasche firma werd reeds bericht ontvangen, dat in de onderzochte slakken door haar geen sporen van metalen waren gevonden.

Billiton.

Deels tengevolge van de voor den mijnarbeid gunstige weersgesteldheid (overvloedige regens), deels door belangrijke toeneming van het aantal werkkrachten, werd in het op 30 April 1887 geëindigde boekjaar der Billiton-maatschappij de aanzienlijke productie verkregen van 89193 pikols tin, tot dusver nog slechts eenmaal (in 1878/79) overtroffen.

Terwijl 691 mijnwerkers door ontslag, desertie en overlijden aan de sterkte ontvielen, werden 1772 man aangeworven

en keerden er 44, die wegens desertie waren afgevoerd, in dienst der onderneming terug. Dientengevolge was het aantal mijnwerkers, dat op 30 April 1886 uit 6124 man bestond, bij het einde van het boekjaar 1886/87 geklommen tot 7249. Gemiddeld gedurende het geheele boekjaar waren 6440 man in dienst, tegen 5620 gedurende 1885/86.

De pogingen, om door het toezeggen van een bijslag per werkman de besturen van achteruitgaande mijnen aan te moedigen tot het in bewerking nemen van terreinen, die niet ertsrijk genoeg waren, om op de gewone voorwaarden te worden bewerkt, werden meer en meer met gunstigen uitslag bekroond. In verband hiermede kwam echter de gemiddelde levering per werkman slechts op 13.85 pikols tin te staan, tegen 14.42 pikols in 1885/86.

Een vergelijking van den omvang der Billiton-ontginning over de laatste vijf boekjaren vindt men in het volgende overzicht, waarin de uitkomsten betreffende het boekjaar 1886/87 districtsgewijs zijn opgegeven.

NAMEN DER MIJNDISTRICTEN.	Aantal mijnen in bewerking geweest.	Gemiddeld aantal mijnwerkers.	Productie.	
			Pikols tin-erts gereed voor de smelting *a*).	Pikols tin gedurende het boekjaar ingeleverd *b*).
Tandjong Pandan . . .	18	710	9900	7040,51
Manggar.	21	2400	57700	38458,30
Linggang.	19	1650	34200	23565,50
Boeding	20	1090	20900	14354,30
Dindang.	15	590	8100	5774,48
Totalen over 1886/87. .	93	6440	130800	89193,09
〃 〃 1885/86. .	89	5620	119100	81052,90
〃 〃 1884/85. .	85	5296	91000	61357,07
〃 〃 1883/84. .	83	4782	104100	70974,50
〃 〃 1882/83. .	80	4996	96000	70081,32

a) Of deze opgaaf uitsluitend betreft het erts, dat in hetzelfde boekjaar is uitgegraven,

dan wel, of onder de vermelde hoeveelheid tevens begrepen is het restant, dat bij den aanvang van het boekjaar nog van den vorigen oogst onversmolten was, is niet gemeld.

b) Hieronder dus niet begrepen het tin, te verkrijgen uit voorhanden gebleven, nog onversmolten erts van hetzelfde boekjaar, maar wèl, hetgeen tot de productie werd bijgedragen door het restant aan erts van het voorafgegane boekjaar. Zoo zijn onder de 89198,09 pikols tin, als productie van 1886/87 vermeld, begrepen ruim 8700 pikols, in Mei en Juni 1886 verkregen uit de zoogenaamde nasmelting van 1885/86, terwijl het bij het einde van eerstgemeld boekjaar voorhanden gebleven restant erts geschat werd op ongeveer 8000 pikols tin, welke hoeveelheid derhalve tot de inlevering over 1887/88 zal behooren.

De gezondheidstoestand was in het begin van het boekjaar 1886/87, evenals gedurende het voorafgegane boekjaar, minder goed, doch verbeterde allengs, totdat hij in de eerste maanden van 1887 vrij gunstig mocht heeten. Inzonderheid was het wederom de berri-berri, die zorg verwekte; verscheiden lijders, die op Billiton niet zouden hersteld zijn, werden naar hun geboorteland geëvacueerd, vanwaar van tijd tot tijd goede berichten omtrent den toestand dezer patiënten vernomen werden. Epidemieën kwamen niet voor; koortsen en buikziekten waren slechts zelden van een gevaarlijk karakter. Tegen 407 patiënten in 1885/86, werden er gedurende 1886/87 in de beide hospitalen der onderneming verpleegd 453. Onder deze laatsten waren er 60, die nog van het vorige boekjaar in verpleging waren gebleven, zoodat gedurende 1886/87 ingebracht werden 393 lijders, waaronder 126 ter zake van berri-berri. Op 30 April 1887 bevonden zich nog slechts 36 zieken in de hospitalen. Van de 417 mijnwerkers, wier behandeling in de ziekengestichten afliep, overleden er 29 (waaronder 14 aan berri-berri), terwijl in de mijnen nog 59 mijnwerkers stierven. In 1885/86 stierven in de hospitalen 46 mijnwerkers, (waaronder 21 berri-berri lijders) en in de mijnen 53.

Voor den aanleg van groote waterwerken en wegen werd verplaatsbaar (Decauville-)spoor met stortwagens gebezigd. De in het district Manggar ten dienste der onderneming ge-

exploiteerde stoomtram bleef aan de verwachting beantwoorden. De reeds verkregen goede uitkomsten bij het bemalen van diepe groeven leidden tot een ruimer gebruik van pulsometers. Voor opvoer van water ten behoeve van hooger gelegen rijke koelit-terreinen was een windmolen in beproeving.

Voor rekening van de onderneming werden gedurende het jongste boekjaar te Batavia weder zes tweemaandelijksche veilingen van het product gehouden, te zamen bestaande uit 66201^{13} pikols tin, waarvan $44\,150^{33}$ pikols in de vier veilingen, die nog in 1886 gehouden werden, en de overige $22\,050^{80}$ pikols in de eerste twee veilingen van 1887. De in die veilingen verkregen middenprijzen bedroegen achtereenvolgens *f* 71,85, *f* 68,37, *f* 69,69, *f* 68,67, *f* 70,24 en *f* 71,35, dat is over al de zes veilingen dooreen genomen *f* 70,03 per pikol, tegen *f* 62,64 over de zes veilingen van 1885/86. Daar de eerste twee veilingen van 1886, die nog in het boekjaar 1885/86 vielen, uit $24\,437^{42}$ pikols bestonden, werd dus in het kalenderjaar 1886 door de Maatschappij aan de markt gebracht eene hoeveelheid van $68\,587^{75}$ pikols (p. m. 4 235 979 K.G.), welke opbrachten *f* 4 638 823 en waarvoor wegens vendusalaris ($1^1/_4$ pCt.) aan den lande verschuldigd was *f* 57 985. Ter zake van het in 1886 uit Nederlandsch-Indië verscheepte Billiton-tin (4 100 119 K.G.) vloeide aan uitvoerrecht in 's lands kas (à *f* 3,50 per K.G.) een bedrag van *f* 143 504. De verkoop van het als cijns aan den lande opgebrachte Billitontin bracht in 1886, toen de over het boekjaar 1884/85 afgedragen hoeveelheid van 1840^{71} pikols verkocht werd, *f* 129 888, of, na aftrekking van de op de afscheping, het vervoer en den verkoop gevallen onkosten, zuiver *f* 123 336 op. De cijns over 1885/86, ad 2431^{59} pikols, is in 1887 te gelde gemaakt. Als cijns over 1886/87 is in Juni 1887 in Indië door de Maatschappij ingeleverd eene hoeveelheid van 2675^{78} pikols.

Sumatra.

Het in 't vorig verslag (blz. 185) bedoelde concessie-contract, in September 1886 door den heer J. Faes, qq. J. O. Freiwald te Amsterdam, met het Siaksch bestuur gesloten, voor de ontginning van tin en andere delfstoffen in een gedeelte van de Tapongsche landschappen (Boven-Siak), is, zooals het luidde, door de Indische Regeering niet voor goedkeuring vatbaar geacht. Zij heeft den resident van Sumatra's Oostkust in kennis gesteld met hare inzichten omtrent de wijzigingen, die het contract zou moeten ondergaan om voor goedkeuring in aanmerking te komen. Dientengevolge is in de tweede helft van 1887 een nieuw concessie-contract tot stand gekomen, dat door den resident onder dagteekening van 11 Augustus 1887 is bekrachtigd, onder voorbehoud van de nadere goedkeuring der Regeering, voor zooveel art. 1 betreft, houdende omschrijving van de begrenzing van het concessieterrein. De bedoelde nadere goedkeuring is verleend bij Indisch besluit dd. 26 November 1887 n°. 1, nadat eenige dagen te voren de concessionaris bij notarieele akte ook jegens den lande zekere verplichtingen had aanvaard, betreffende namelijk het niet zonder gouvernementsvergunning in dienst nemen van op Banka werkzame Chineesche mijnwerkers en de terugbetaling in zekere gevallen van uitgaven, die uit de verleende concessie voor 's lands kas mochten voortvloeien ter zake van de bij het concessie-contract aan den Gouverneur-Generaal of aan den resident voorbehouden beslissing in eventueele geschillen, of ter zake van het verleenen van zoodanige bescherming, ten behoeve der in het leven te roepen onderneming, als waartoe door of namens den concessionaris te eeniger tijd het verzoek mocht worden gedaan. De concessie, „Mijnconcessie Siak" genaamd, is verleend voor 75 jaren (welke termijn op 11 Augustus 1887 een aanvang heeft genomen) en omvat een

terrein in Tapong Kiri en Tapong Kanan, ter grootte — volgens de bestaande (oppervlakkige) kaarten van Siak's bovenlanden — van p. m. 160 000 bouws. Als cijns is de concessionaris jaarlijks op 31 December aan den sultan verschuldigd, wat het te winnen tin betreft, *f* 1.75 per uitgevoerden pikol, behoudens een minimum van *f* 6000 's jaars (1), zijnde voor andere delfstoffen een andere maatstaf van cijnsberekening gestipuleerd. Voor het doen van onderzoekingen en voor het tot stand brengen van de noodige ontginnings- en andere werken ten dienste der onderneming (woningen, werkplaatsen, land- of waterwegen, aanlegplaatsen, enz) mag de concessionaris binnen het concessieterrein de vereischte gronden in gebruik nemen (na behoorlijke schadeloosstelling, wanneer er rechthebbenden zijn); ook mag hij de voor de onderneming benoodigde bouw- en andere materialen, zoomede het hout voor het branden van houtskool, aan de bosschen en wildernissen binnen het concessieterrein ontleenen, mits daardoor niet te kort worde gedaan aan de rechten van anderen, noch aan die der inheemsche bevolking, en zich daarbij gedragende naar al zoodanige beperkingen, als het Gouvernemen tten behoeve van 's lands werken mocht noodig achten. Voorts mag de ondernemer, met voorkennis van de plaatselijke hoofden (zoo deze er zijn), werkovereenkomsten aangaan met de inheemsche bevolking van Siak, en ook vrije werklieden van elders aanvoeren. Wat de toelating en het verblijf van het voor de onderneming aangebrachte personeel betreft, moeten worden inachtgenomen de bepalingen van het tusschen het Gouvernement en het Siaksche bestuur bestaande politiek contract. Binnen het concessieterrein heeft de concessionaris het

(1) In het eerste concessiejaar wordt de cijns verminderd naar reden van het gedeelte van het jaar, dat verloopen is vóór de goedkeuring van het concessie-contract door den resident.

uitsluitend recht van delfstofontginning, terwijl de uitgifte aan anderen van landbouw- of houtkap-concessies niet zal mogen plaats vinden, wanneer zulks, ter beslissing van den resident, ten nadeele der delfstofontginning zou kunnen strekken. Tevens is den ondernemer prioriteit toegekend, bijaldien beschikbare gedeelten van het concessieterrein door anderen voor landbouw of houtvelling worden aangevraagd. De concessionaris zal steeds in Nederlandsch-Indië gevestigd of behoorlijk door één of meer Nederlanders vertegenwoordigd moeten zijn, terwijl de keuze van den persoon, die plaatselijk aan het hoofd der onderneming zal staan, onderworpen is aan de goedkeuring van den Gouverneur-Generaal. Het Siaksch bestuur heeft het recht om, in overeenstemming met den resident, de concessie in te trekken, wanneer: *a.* de concessionaris gedurende een vol jaar in de voldoening van cijns achterstallig is; *b.* de ontginning niet vóór 11 Augustus 1890 een aanvang heeft genomen, of gedurende drie achtereenvolgende jaren gestaakt mocht blijven; en *c.* de concessionaris de voorwaarden van het concessie-contract niet nakomt en, na in verzuim-stelling, daarmede nog gedurende een maand mocht blijven voortgaan. De intrekking is echter niet geldig, tenzij door den Gouverneur-Generaal goedgekeurd. Diens toestemming is ook een vereischte, bijaldien de concessionaris, diens erfgenamen of rechtverkrijgenden de concessie op anderen wenschen over te dragen.

Ter zake van de in 't vorig verslag bedoelde concessie voor de delving van tin en steenkolen in het aan Siak grenzende onafhankelijk landschap Loeboe Bandhara (Boven-Rokkan), welke concessie oorspronkelijk verleend was aan den heer W. R. de Greve, doch tot overneming waarvan de heer W. H. J. Dates van den radja vergunning had gekregen, is niets naders vernomen.

Een in de Lampongsche Districten aangegeven vindplaats van tinerts werd in verschillende richtingen door een der mijn-

ingenieurs nauwkeurig onderzocht; doch diens nasporingen, waarvan reeds met een enkel woord in § 1 (zie blz. 284) is melding gemaakt, leidden tot geen andere uitkomst, dan dat de gevonden monsters overblijfselen moeten geweest zijn van ter plaatse versmolten tin, van elders afkomstig.

Riouw en onderhoorigheden.

Voor de tin-exploitatie op het eiland Singkep (Lingga-archipel) kwam, op 18 Februari 1887, overeenkomstig een ontwerp, waarmede de Indische Regeering verklaard had, genoegen te nemen, een notarieele overeenkomst tot stand tusschen den sultan en de rijksgrooten van Lingga-Riouw en onderhoorigheden en den gemachtigde van den heer F. Alting Du Cloux te Batavia. Nadat laatstgenoemde, in verband met deze zijn concessie, bij authentieke akte dd. 13 Mei daaraanvolgende ook eenige verplichtigen jegens het Gouvernement had aanvaard (betreffende eventueele schadeloosstelling van 's lands kas, ingeval ten behoeve der in het leven te roepen onderneming 's Gouvernements bescherming mocht worden gevraagd en verleend, en betreffende het niet zonder vergunning van den Gouverneur-Generaal in dienst nemen van bij de mijnen op Banka behoorende Chineesche mijnwerkers), is bij Indisch besluit dd. 3 Juni 1887 n°. 21 de gesloten overeenkomst bekrachtigd geworden. Van dien dag af begint de 25-jarige concessie-termijn. De concessie-voorwaarden in haar geheel zijn te vinden in het bijvoegsel tot de Javasche Courant van 7 October 1887.

§ 3. STEENKOLEN.

Java.

Een eerste concessie voor de winning van steenkolen op Java is definitief verleend bij Indisch besluit dd. 19 April 1887 n°. 6 *c*. Zij betreft het in 't vorig verslag (blz. 186) be-

doelde mijnveld „Tanisari", gelegen op het erfpachtsperceel van dien naam in het district Tjiheulang (afdeeling Soekaboemi) der residentie Preanger Regentschappen. De concessie is verleend, na openbare mededinging (1), aan den eenigen inschrijver, den heer A. G. Bosch, nadat deze voldaan had aan de artt. 11 en 12 van Indisch Staatsblad 1873 n°. 217*a*, zoomede aan art. 6 § *b* van Indisch Staatsblad 1874 n°. 128. De juiste grootte van het ontginningsterrein bedraagt $424^{39}/_{500}$ bouws; doch het jaarlijks verschuldigde vast recht (*f* 1,01 per bouw) wordt berekend over het ronde getal van 424 bouws. Zooals in 't vorig verslag is gezegd, neemt de concessie, die voor 72 jaren is verleend en waarbij als cijns is bedongen 3 pCt. van de netto opbrengst, een aanvang met den dag, waarop de titel van aankomst wordt openbaar gemaakt, welke openbaarmaking zou moeten geschieden vóór of op 19 October 1887 (zie de concessie-voorwaarden in het bijvoegsel tot de Javasche Courant van den 7[den] dier maand).

In Augustus 1887 is eene aanvraag ingekomen voor de ontginning van steenkolen op een erfpachtsland in Samarang, met name Tegalgondo of Tegalserondo in de afdeeling Ambarawa, en wel van den erfpachter van gemeld land, den heer F. J. Piller, wien in September 1882 voor vijf jaren vergunning was verleend tot het doen van mijnbouwkundige opsporingen aldaar. Alvorens op deze aanvraag te beschikken, is daaraan, op de voorgeschreven wijze, van wege den resident publieke bekendheid gegeven.

Borneo.

Daar er geen kans bestond, om de in 1884 gestaakte gou-

(1) Ten gevolge van een drukfout vermeldt het vorig verslag (blz. 186), dat de uitbesteding heeft plaats gehad op 26 September 1886; men leze daarvoor 26 November 1886.

vernements-kolenontginning nabij Pengaron in de afdeeling Martapoera (residentie Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo) door particulieren te doen opvatten (zie vorig verslag blz. 189), zijn de galerijen der mijn ontdaan van de tot den inventaris behoorende artikelen van waarde, terwijl ook de onderaardsche stoompomp gedemonteerd en verwijderd werd. De werken onder den grond zijn daarop aan hun lot overgelaten. De inventaris, met uitzondering van de voorwerpen, die bij den dienst van het mijnwezen of ten behoeve van andere departementen van algemeen bestuur aanwending konden vinden, zou te Pengaron publiek worden verkocht, en op dezelfde wijze te Bandjermasin de voor het kolenvervoer gediend hebbende ijzeren laadschouwen worden opgeruimd.

Over de door de nieuwe concessionarissen voor kolenontginning in het rijk van Koetei (afdeeling Koetei en de Noordoostkust der residentie Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo) — tot welke concessie betrekking heeft het bij Indisch besluit dd. 6 Juni 1886 n^{0}. 2, behoudens eenige beperking, goedgekeurd contract met het Koeteisch bestuur dd. 9 December 1882, — werd in Juni 1887 ter doorzending aan de Indische Regeering ontvangen de notarieele akte dd. 6 November 1886, waarbij zij zich verbonden hebben tot vergoeding van eventueele beschermingskosten, overeenkomstig den eisch hun bij evengemelde regeeringsbeschikking gesteld. Zooals verleden jaar is medegedeeld, moet de exploitatie vóór 6 Juni 1888 een aanvang nemen.

Omtrent de inlandsche kolenontginningen in Koetei en in de aangrenzende rijken Sambalioeng en Goenoeng Taboer is over 1886 niets met zekerheid bekend geworden. Ten behoeve van de marine was indertijd met het Koeteisch bestuur een overeenkomst gesloten voor de levering van kolen te Pelarang tegen *f* 16 per ton, vrij aan boord. Dit contract, dat met 31 December 1885 is afgeloopen, is niet vernieuwd,

aangezien het voornemen bestond, om voor de marine-stoomschepen te Pelarang een depôt van Engelsche kolen te vestigen. Echter werd in 1886 door de marine een kleine hoeveelheid Koetei-kolen buiten contract aangekocht.

Ook worden, blijkens vorige verslagen, kolen gewonnen op het tot de gouvernementslanden (afdeeling Pasir en Tanah Boemboelanden) behoorende eiland Poeloe Laut. De navraag naar die kolen nam, na gedurende eenige maanden onbeduidend te zijn geweest, in het begin van 1887 toe. Zij worden uit drie tunnel-mijnen geleverd tegen *f* 6 à *f* 7 per ton, vrij aan boord in straat Laut. Een bij den resident ingekomen concessie-aanvraag voor kolenontginning op Poeloe Laut was, volgens berichten van Mei 1887, nog in behandeling.

Berichten ten aanzien van de in de Westerafdeeling van Borneo bestaande kolenontginningen zijn weder niet ingekomen. Ten behoeve van de marine werden aldaar in 1886 eenige partijen Salimbou-kolen ingekocht.

§ 4. Andere delfstoffen.

Java.

Naar aanleiding van een in Nederland ingediend en aan den Gouverneur-Generaal doorgezonden verzoek van de heeren I. J. en J. Dermout, dd. 's Gravenhage 24 Januari 1887, is in den loop van 1887 het noodige voorbereid voor de uitgifte, na openbare mededinging, van een concessie voor den tijd van 75 jaren, betreffende het winnen van marmer en kalksteen in een mijnveld, gelegen nabij Djokotro in het district Panggoel (afdeeling Trenggalek) der residentie Kediri (1). Van dit voornemen is voorloopig mededeeling gedaan

(1) Indertijd is het denkbeeld aan de orde geweest om de exploitatie dezer marmerlagen van gouvernementswege te ondernemen. Daarvan is toen echter afgezien.

in de Javasche Courant van 9 September 1887. Sedert zijn de voorwaarden van uitgifte publiek gemaakt, terwijl de gelegenheid tot inschrijving is opengesteld tot 20 Juli 1888 (zie de Javasche Courant van 15 November 1887.)

Volgens eene recente beslissing, zal, op den voet der mijnverordeningen, binnen eenigen tijd, bij openbare inschrijving ook kunnen worden medegedongen naar een concessie tot het exploiteeren van de jodium-houdende bronnen, aanwezig in een tot het vrij staatsdomein behoorend terrein, nabij de dessa Kedoengwaroe, in het district Goenoeng Kendeng der afdeeling en residentie Soerabaya. Een aanvraag van de heeren H. J. W. C. Jonkers en W. P. Daniels, dd. Soerabaya 28 Februari 1887, om voor gemeld doel het terrein in eigendom of in opstal te krijgen, werd bij Indisch besluit dd. 18 September d. a. v. n°. 1/*c* voor inwilliging niet vatbaar verklaard. Reeds vroeger hadden deze bronnen de aandacht van particulieren getrokken, en een tijdlang is daaruit door een concessionaris, wiens concessie echter in 1863 werd ingetrokken, voornamelijk keukenzout gewonnen (verg. het Overzicht van de voornaamste proeven omtrent mijnontginning op Java, enz., gedrukt sub LIV n°. 24 van de stukken der zitting 1862/63 der Staten-Generaal.

Verder is nog een concessie-aanvraag in behandeling van den Heer P. Zweerus in de afdeeling Malang (residentie Pasoeroean), betreffende het in exploitatie brengen van granietrotsen, voorkomende op ruim 12 bouws domeingrond in het Zuidergebergte van het district Toeren der genoemde afdeeling. Aan deze aanvraag is, overeenkomstig de bestaande voorschriften, openbare bekendheid gegeven. (Zie de Javasche Courant dd. 26 Juli 1887).

Sumatra.

De in 1885 aan de toenmalige „Mijnbouwmaatschappij

Salida" voorwaardelijk toegezegde concessie voor een ontginningsterrein, ter grootte van 9018 bouws, in het landschap Salida (afdeeling Painan van het gouvernement Sumatra's Westkust) is bij Indisch besluit dd. 25 Augustus 1887, n°. 1/*c* verleend aan de te Amsterdam gevestigde „Mijnbouwmaatschappij Tambang-Salida", nadat deze nieuwe naamlooze vennootschap (1), op welke de rechten en verplichtingen der eerstgenoemde Maatschappij waren overgegaan, binnen den gestelden termijn (zie vorig verslag, blz. 193) had aangetoond over de noodige middelen te kunnen beschikken tot uitvoering van de concessie. Het doel der onderneming is de ontginning van goud-, zilver-, koper- en loodhoudende delfstoffen. De concessie is verleend op den voet van Indisch Staatsblad 1873, n°. 217*a* en 1874, n°. 128, en onder de verder noodig geachte bijzondere bepalingen, die in haar geheel zijn opgenomen in een der bijvoegsels tot de Javasche Courant van 13 December 1887 en in hoofdzaak op het volgende neerkomen.

De duur der concessie is vastgesteld op 75 jaren, ingaande met den dag, waarop de titel van aankomst wordt openbaar gemaakt, welke openbaarmaking moet geschieden vóór 25 Augustus 1888. De jaarlijksche cijns, die ingevolge het eerst aangehaald Staatsblad ingaat met het vierde jaar, volgende

---

(1) Blijkens haar akte van oprichting, waarop de vereischte bewilliging werd verleend bij Koninklijk besluit dd. 8 Mei 1887, n°. 31, (Nederlandsche Staatscourant van 20 October daaraanvolgende, n°. 247) bedraagt het volteekend kapitaal der maatschappij Tambang-Salida *f* 1 500 000, terwijl nog bovendien *f* 600 000 aan aandeelen moet worden geplaatst, bestemd om aan de ontbonden maatschappij Salida te worden uitgereikt, als vergoeding voor haar bemoeiingen ter zake van de concessie en van de afgifte van alle daartoe betrekkelijke bescheiden. De overneming van de aan de ontbonden Maatschappij toebehoorende machineriën, gereedschappen, ertsen en verderen inventaris zou, volgens de statuten, geschieden op voorwaarden bij bijzondere overeenkomst te bepalen.

op dat, waarin de concessie is verleend, is bepaald op 3 pCt. van de netto-opbrengt, terwijl het van den aanvang der ontginning af verschuldigde vast recht (*f* 0,25 per bouw 's jaars) jaarlijks vóór 31 December moet zijn gestort. Binnen 1$^1/_2$ jaar na de openbaarmaking van den titel van aankomst moet het mijnveld, waarop de concessie betrekking heeft, op het terrein voorloopig, en binnen 5 jaren daarna (tenzij uitstel wordt verleend) blijvend zijn afgebakend. Eerst dan behoeft ook een uitvoerige kaart (op de schaal van 1 : 20 000) te worden ingediend. Aan de tot het staatsdomein behoorende bosschen, binnen het mijnveld gelegen, mogen, met inachtneming van de bestaande of nader vast te stellen bepalingen op het beheer van 's lands bosschen, de voor de onderneming benoodigde houtwerken, brandhout daaronder begrepen, worden ontleend. Tenzij met toestemming van de concessionarissen, is het aan derden verboden, om binnen de grenzen van het mijnveld aan de oppervlakte goud te graven of te wasschen.

Omtrent de benuttiging van den delfstoffelijken rijkdom van het gouvernement Sumatra's Westkust door de inlandsche bevolking zijn alleen eenige mededeelingen ingekomen voor zooveel de Padangsche Bovenlanden betreft. In de afdeeling Solok aldaar gaan de goudontginningen langzaam achteruit, daar zij te wisselvallige en geringe winsten opleveren. In de afdeeling Tanah Datar bepaalt de bevolking zich tot het wasschen van eenig goud uit rivierzand, hoofdzakelijk langs de rivieren Ombilien en Sinamar en de daarin uitmondende kleine stroompjes. Ook graaft zij wel eens op onbeduidende schaal in de verlaten beddingen dier riviertjes. Het meest loonend is deze arbeid in Doerian-Gedang (laras Boea) en in Kolog (onderafdeeling Fort van der Capellen), waar met goudzoeken p. m. *f* 0,50 per dag kan worden verdiend.

De krachtens een concessie van het inlandsch bestuur, met goedkeuring van de Europeesche autoriteit, door den Heer A. J. Zijlker opgezette onderneming voor de winning van petroleum in Beneden-Langkat (residentie Oostkust van Sumatra) ondervond tot dusver veel tegenspoed. Het voor de noodig geachte nadere booronderzoekingen aangewezen gouvernementspersoneel (zie vorig verslag, blz. 194) kwam in het derde kwartaal van 1886 ter plaatse van bestemming. Het materieel werd gelost en opgeslagen te Tandjoeng Poetoes aan de Lepan-rivier, omdat eerst een transportweg moest worden aangelegd naar het werkterrein te Telaga-Said, waar al dadelijk ook de bouw van een gepalissadeerde woning met bergplaatsen werd onderhanden genomen. Het maken van den weg in het lage terrein ondervond meermalen veel vertraging door hevige en lang aanhoudende bandjirs, die de bruggen wegsloegen. Veel ziektegevallen (berri-berri) en deserties onder het werkvolk waren bovendien oorzaak, dat het werk niet den gewenschten voortgang had. Daarbij openbaarde zich gemis aan samenwerking tusschen den boormeester en den concessionaris, hetgeen in October 1886 reeds had doen besluiten, een mijningenieur van Java naar het terrein van onderzoek in commissie te zenden. Aanvankelijk had die zending gunstige gevolgen, doch deze waren niet van blijvenden aard. In April 1887 werd de boormeester naar Deli overgeplaatst, waar een putboring moest worden onderhanden genomen, en werd aan den controleur van Beneden-Langkat de leiding der werkzaamheden opgedragen, voor zoover die betrekking hadden op den aanleg van den weg en het transport van het materieel naar de werkplaatsen. Het verder afmaken van den weg werd uitbesteed; doch voortdurende regens en hooge waterstanden bemoeilijkten op nieuw den voortgang van het werk, zoodat tegen het einde van Juni 1887 nog p. m. 500 vademen onafgewerkt bleven. Woningen,

bergplaatsen en palissadeering op het werkterrein waren intusschen gereed gekomen. Volgens de concessie zou de betaling van den door het Langkatsch bestuur bedongen cijns moeten ingaan 8 Augustus 1885, dat is twee jaren na de goedkeuring van het concessie-contract door den resident. Tusschen partijen is echter nader overeengekomen, dat, tenzij de onderneming vroeger in exploitatie mocht komen, de cijns eerst zou behoeven in te gaan den 8sten Augustus 1887.

Aan de Boven-Bali-rivier, in het in 't vorig verslag reeds genoemde landschap Bandar Koemboel, administratief behoorende tot de afdeeling Laboean Batoe der residentie Oostkust van Sumatra, werden door zekeren Radja Ismael, afkomstig van Kelang, en die zich sedert jaren in Pahang met mijnbouwkundige ontginningen onledig had gehouden, voorbereidingen gemaakt tot een meer stelselmatige exploitatie van de goudhoudende gronden aldaar. Ten einde vergunning tot exploitatie te bekomen, heeft genoemde persoon zich gewend tot den radja van Bila, die, hoewel niet ongenegen om met goedkeuring van het Gouvernement de gevraagde concessie te verleenen, er echter ook over dacht de exploitatie voor eigen rekening te drijven.

Borneo.

De in 1882 in werking getreden, doch slechts gedurende ruim een jaar in uitvoering geweest zijnde concessie Goenoeng Lawak voor de winning van diamant, goud, platina en steenkolen in een terrein te Tjempaka (district en afdeeling Martapoera der residentie Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo) bleef ook in 1886 nog ongebruikt; maar de nieuwe eigenaren, de te Amsterdam gevestigde „Borneo-Maatschappij" (zie vorig verslag, blz. 196), zorgden, dat het aan den lande verschuldigde vast recht (*f* 750 's jaars) behoorlijk voldaan werd. Deze omstandigheid, gevoegd bij de optreding in Indië

van een nieuwen gemachtigde der Maatschappij, die echter nog niet het vereischte mandaat kon toonen, gaf der Indische Regeering aanleiding om zich vooralsnog te onthouden van intrekking der concessie, waartoe, op grond van een driejarige staking der ontginning, bevoegdheid bestond. In verband hiermede werd vooralsnog niet in overweging genomen een verzoek van een der oorspronkelijke concessionarissen, den Heer F. E. Simonnar, om eventueel prioriteit te erlangen voor een nieuwe toewijzing der concessie.

Voor een ander terrein in het gebied van Tjempaka, aan het hiervóór bedoelde grenzende, zoomede voor een terrein behoorende tot de districten Riam Kanan, Martapoera en Riam Kiwa der afdeeling Martapoera, is in het laatst van 1886 concessie ter ontginning van diamant, goud en platina aangevraagd door de firma Schlimmer en C^o^. te Bandjermasin. Deze aanvrage, waaraan de vereischte openbaarheid is gegeven (zie o. a. de Javasche Courant van 16 November 1886), was bij de afsluiting in Indië van de berichten voor dit gedeelte van het verslag nog in behandeling.

Door de bevolking is in de afdeeling Martapoera het graven van diamant zoo goed als gestaakt. Om deze industrie weder aan te moedigen, is sedert 1 October 188› de ter zake van dit bedrijf, voor zoover het in domeingrond wordt uitgeoefend, aan den lande verschuldigde retributie van *f* 3 tot *f* 1 per hoofd 's maands verlaagd. Deze maatregel heeft tengevolge gehad, dat in de laatste drie maanden van 1886 74 licenties werden aangevraagd, tegen slechts 7 in de maanden Januari t/m Augustus. (Over September is geen opgaaf ontvangen).

In de onderafdeeling Tanahlaut der afdeeling Martapoera is het graven en wasschen van goud onderworpen aan een door een pachter geheven belasting. Die pacht, welke voor de jaren 1885 en 1886 achtereenvolgens heeft opgebracht *f* 675 en *f* 742,50, is voor 1887 afgestaan tegen *f* 900.

Van meer belang is de op inlandsche wijze door Chineezen en Maleiers gedreven goudindustrie in de residentie Westerafdeeling van Borneo (1). In de afdeelingen Montrado en Sambas aldaar werd in 1886 door 1063 delvers een productie verkregen van 122^{683} K.G. goud (2272 thails ad 54 gram), ter waarde van *f* 155 200, terwijl in 1885 1224 delvers een hoeveelheid verzamelen van 152^{557} K.G. (2825½ thails), ter waarde van *f* 209 082 (2). De arbeid per hoofd besomde dus gemiddeld per jaar: in 1885 *f* 170,02, doch in 1886 slechts *f* 146. Wat het productiecijfer betreft, moet in het oog worden gehouden, dat twee der voornaamste mijnen gedurende 1886 slechts zeven maanden in werking zijn geweest, terwijl het verschil in de geldelijke opbrengst ook hieraan moet worden toegeschreven, dat sommige mijnen voor haar productie minder konden bedingen dan in 1885. In de onderafdeeling Lara en Loemar (afdeeling Montrado) daalde namelijk de verkoopprijs van het goud van *f* 75 tot *f* 66 per thail, en in de afdeeling Sambas van *f* 72 tot *f* 67. De over 1886 opgegeven cijfers hebben betrekking tot 107 mijnen met 785 deelhebbers en koelies, die te zamen verkregen 1636½ thails, terwijl de overige 635½ thails de productie uitmaakten van 278 personen, die kleinere mijnen of enkele gunstig gelegen plekken van geringer omvang ontgonnen, dan wel slechts tijdelijk werkten. Door eenige in de vorenstaande opgaven niet begrepen mijntjes, die niet geregeld en met afwisselend personeel werkten, zoomede door nawasschen enz., werd bovendien in Montrado in 1886

(1) Ook daar is het recht om ter zake belasting te heffen aan pachters afgestaan. In de voornaamste mijnstreken van het gewest beliep de pacht voor 1887 *f* 8028, tegen achtereenvolgens *f* 8904 en *f* 8076 voor 1885 en 1886.

(2) Voor zooveel bij de tolkantoren ter Borneo's Westkust bekend was, werd van daar aan ongemunt goud in 1885 en 1886 uitgevoerd achtereenvolgens voor eene waarde van *f* 59 154 en *f* 59 860.

nog een hoeveelheid van 17^{820} K. G. goud (330 thails) geproduceerd.

Celebes.

Door de te Gorontalo (residentie Menado) gevestigde firma Gebroeders Bauermann en Parmentier werd vergunning gevraagd om, op den voet van een overgelegd conceptcontract, met de betrokken hoofden en bevolking een overeenkomst aan te gaan tot ontginning der delfstoffen, voorkomende in een ten requeste nader aangeduid terrein in Gorontalo, met name in het onderdistrict Soemelatta van het district Kwandang, terwijl zij subsidiair verzocht, haar op zoodanige ontginning recht van prioriteit toe te zeggen. Op deze aanvraag werd echter afwijzend beschikt (Indisch besluit dd. 11 September 1886 n°. 10), uit overweging, dat de resultaten van het destijds in Gorontalo in gang zijnde mijnbouwkundig onderzoek van gouvernementswege het allicht raadzaam konden doen achten, een concessie als de gevraagde bij publieke inschrijving verkrijgbaar te stellen, terwijl ook het door de adressante verrichte geen termen opleverde, om de erkenning van eenige prioriteit in overweging te nemen. Toen bij een later adres die prioriteit nogmaals gevraagd werd, meende de Indische Regeering, bij haar vroegere beslissing te moeten volharden (Indisch besluit dd. 23 Maart 1887 n°. 15).

Omtrent een weinig bekend gedeelte van Midden-Celebes, namelijk het landschap Doeri, behoorende tot Masenrempoeloe, gelegen op drie dagen reizens in noordoostelijke richting van de havenplaats Paré-Paré, werd door een aldaar vertoefd hebbenden ambtenaar van het bureau voor inlandsche zaken te Makasser gerapporteerd, dat er koper in gedegen toestand zou voorkomen.

§ 5. *Vergunningen tot mijnbouwkundige opsporingen.*

Voor zooveel de gouvernementslanden betreft, werden in het tijdvak van 1 Juli 1886 tot 30 Juni 1887 drie vergunningen tot het verrichten van mijnbouwkundige opsporingen verleend, alle voor den tijd van vijf jaren, en wel twee door den resident van Soerabaija (beschikking van 30 October 1886), beide, naar het schijnt, gevraagd met het doel om tot de ontdekking van petroleumbronnen te geraken, als: *a.* aan den Heer J. B. Kaijser te Soerabaija, voor zooveel betreft de districten Soerabaija, Goenoeng Kendeng, Modjokasri en Modjodadi; en *b.* aan den Heer M. Couvée, mede te Soerabaija, voor zooveel betreft de streek, begrensd door de Porrongrivier, de Soerabaija-rivier, de Kali-Mas en straat Madura; terwijl de derde vergunning, door den resident van Krawang onder dagteekening van 9 April en 18 Juni 1887 verleend aan den Heer H. Der Kinderen te Batavia, een terrein betrof in het district Gandasoli.

Door den resident der Westerafdeeling van Borneo werd, onder dagteekening van 22 October 1886, goedgekeurd een door den sultan en de rijksgrooten van Sambas aan den Heer P. van Dijk te 's-Gravenhage verleende vergunning voor den tijd van vijf jaren, tot het doen van mijnbouwkundige opsporingen in een drietal bepaaldelijk omschreven terreinen, tot het gebied van Sambas behoorende. Een gelijksoortige vergunning voor den tijd van drie jaren, door hetzelfde inlandsch bestuur, met betrekking tot twee andere terreinen in Sambas, verleend aan den Heer E. L. Gordon te Singapore, werd, na verkregen machtiging van de Indische Regeering, door den resident goedgekeurd bij beschikking dd. 9 September 1887 (zie de voorwaarden dezer vergunning in een der bijvoegsels tot de Javasche Courant van 13 December 1887). Tot het

goedkeuren van twee andere vergunningen van dien aard is de resident gemachtigd in October 1887. Een dier vergunningen was door het inlandsch bestuur van Sambas verleend aan den Heer R. Liddelow te Singapore, en de andere door het inlandsch bestuur van Landak gezamenlijk aan een inlander en den Heer J. Klijne.

Door den Russischen reiziger M. von Hedenström, die in April 1887, met vergunning van den gouverneur van Atjeh en onderhoorigheden, het landschap Malaboe bezocht en daar met eenige Atjehsche hoofden een tocht maakte langs de Waylah-rivier, werd in Augustus 1887, toen hij in Europa teruggekeerd was, aan de Indische Regeering vergunning verzocht tot het hervatten van deze zijne onderzoekingsreis, met het doel om de aanvraag van een concessie voor goudontginning voor te bereiden, en om zich in het belang zijner exploratie door de noodige arbeiders te doen vergezellen. Tegen een inwilliging van dit verzoek bestaat echter bij de Indische Regeering bezwaar, op grond, dat de toestanden in de bovenstreken van Atjeh's Westkust nog niet van dien aard zijn, om Europeanen, die zich aan mijnbouwkundige opsporingen zouden willen wijden, aldaar te kunnen toelaten.

Aan den Heer J. Strachan te Sidney (Australië) werd, tijdens hij zich met zijn schoener *Envy* te Koepang (Timor) bevond, door het hoofd van gewestelijk bestuur onder zekere voorwaarden vergunning verleend, om in 1887 gedurende drie maanden met eenige volgelingen, waaronder deskundigen, te reizen in het landschap Groot-Sonnebait op Timor, met het doel om na te gaan, of er terreinen voorkomen, geschikt voor gouddelving.

Bijl

n in Nederlandsch-Indië op 1 Januari 1888.

EEL.

EN NIJVERHEID.

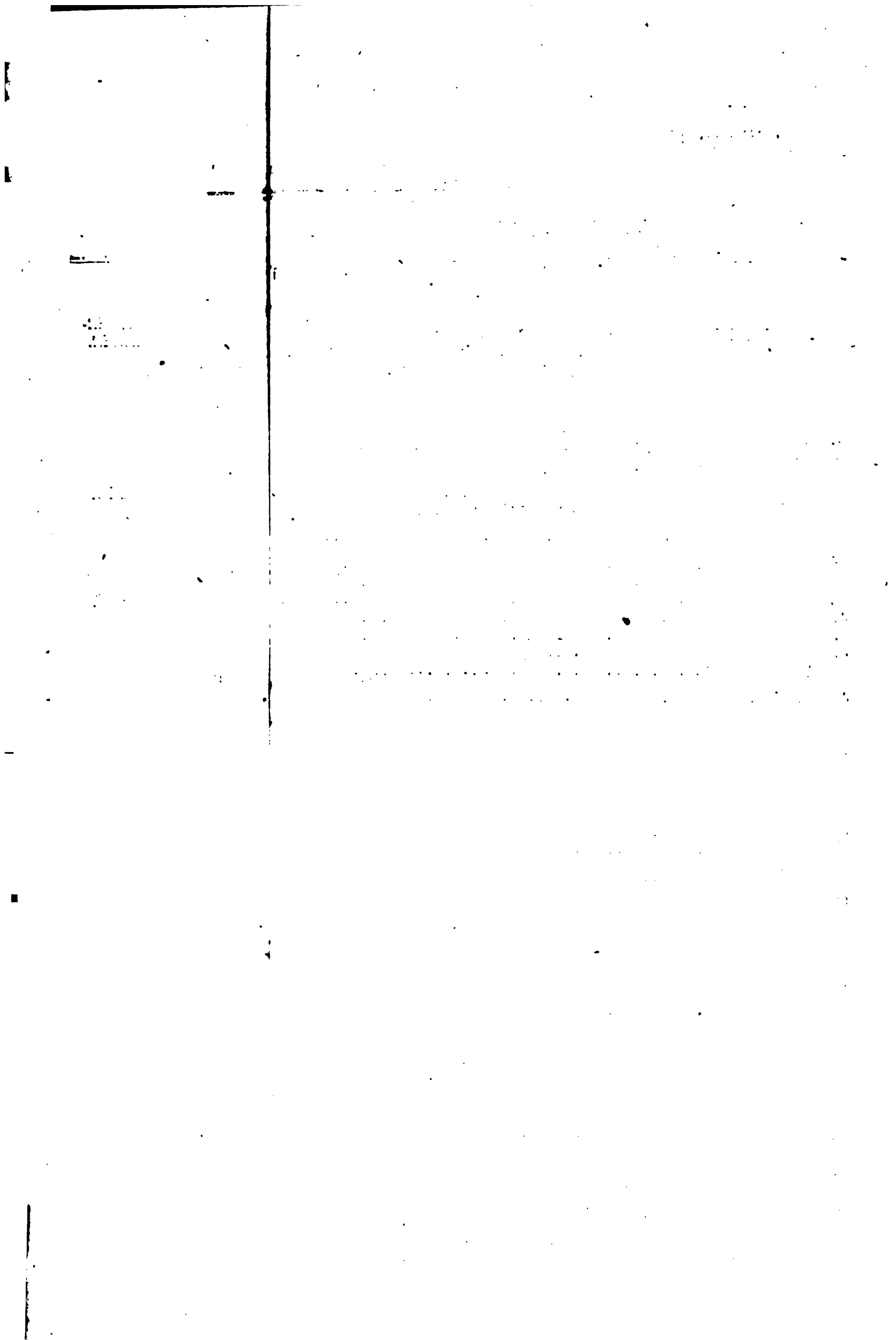
P. H. VAN DER KEMP, [16 April 1887].

N.

ber 1886].

DE MIJNEN.

	eur asse	Adspirant Ingenieur.	AANMERKINGEN.
G. P.	1867.	1 Dec. 1866.	
J. H.	1867.	1 Dec. 1866.	Met verlof naar Europa 14 Januari 1885.
R. D.	1869.	1 Mei 1868.	
P. J.	1871.	19 Maart 1870.	
C. J.	1873.	18 Febr. 1872.	Na 1873 treden de mijningenieurs dadelijk met den rang van Ingenieur 3e klasse in dienst.
J. A.	1874.	....	
R. F	1874. 1884.	....	
D. D	1875.	....	Met verlof naar Europa 10 Juni 1887.
J. A.	1878.	....	
W. G	1879.	....	
A. S	1880	....	Den 15 September 1887 met binnenlandsch verlof voor den tijd van drie jaar, buiten bezwaar van den lande.
J. W	1882.	....	Met verlof naar Europa 8 Augustus 1887.
W. G	1882.	....	
N. W	1885.	....	
M. K	1885.	....	
C. J.	1887.	....	



Bijlage C.

Werkkring van de Ambtenaren van het Mijnwezen op 1 Januari 1888.

HOOFDBUREAU VAN HET MIJNWEZEN.

Hoofdingenieur, Chef der Afdeeling Mijnwezen: G. P. A. Renaud.
Ingenieur der 2e klasse: N. Wing Easton.
Scheikundige: Dr. H. Cretier.
Commies-Archivaris: P. Beunk.
Teekenaar: D. C. de Windt.
Topograaf: M. H. A. Voorsmit.
Opziener 2e klasse: G. J. H. Brender à Brandis.
〃 3e 〃 A. J. Derneden.

GRONDPEILWEZEN.

Hoofdingenieur, belast met de leiding van het Grondpeilwezen: P. J. A. Renaud.
Ingenieur der 1e klasse: R. Fennema.
〃 〃 2e 〃 W. Godefroy.
〃 〃 3e 〃 C. J. van Loon.
Boormeester der 1e klasse: J. Schaad.
〃 〃 〃 〃 H. J. Th. Vogt.
〃 〃 〃 〃 P. Stadelman.
〃 〃 2e 〃 J. Grondhout.
〃 〃 〃 〃 F. G. van Haastert.
〃 〃 〃 〃 J. F. Jansz.
Tijdelijk boormeester: F. C. Noordhoorn.
Opziener 3e klasse: H. P. J. Naumann.
Klerk tevens Magazijnmeester: P. L. H. Wels.

ONDERZOEK EN ONTGINNING.

I. Banka.

Ingenieur der 1e klasse: Eerstaanwezend ingenieur: C. van Schelle.
〃 〃 〃 〃 J. A. Schuurman.
〃 〃 2e 〃 W. G. Ribbius.
〃 〃 3e 〃 M. Koperberg.

Opziener der 1e klasse: J. Th. R. Nagel.
〃 〃 〃 〃 C. E. A. Borckmann.
〃 〃 2e 〃 P. J. L. Nagel.
〃 〃 〃 〃 J. Koch.
〃 〃 〃 〃 G. F. Wurtz.
〃 〃 〃 〃 K. Lentze.
〃 〃 〃 〃 W. D. A. Lentze.
〃 〃 〃 〃 C. A. H. Engel.
〃 〃 〃 〃 E. F. R. A. Burghgraef.
〃 〃 〃 〃 L. F. le Roi.
〃 〃 〃 〃 E. F. Sailleij.
〃 〃 3e 〃 C. W. Axel.
〃 〃 〃 〃 J. L. van Zolingen.
〃 〃 〃 〃 W. Eysma.
〃 〃 〃 〃 D. Lentze.
〃 〃 〃 〃 R. A. André.
〃 〃 〃 〃 G. Büsgen.
〃 〃 〃 〃 A. F. H. Heusch.
Machinist der 1e klasse: J. J. C. van den Abeelen.
〃 〃 2e 〃 W. Schultz.
Tijdelijk werktuigkundige: R. F. L. Ronkes.

II. Java.

Hoofdingenieur, Chef der Geologische opneming van Java: Dr. R. D. M. Verbeek.
Topograaf: J. G. de Groot.
Opziener der 1e klasse: J. F. de Corte.

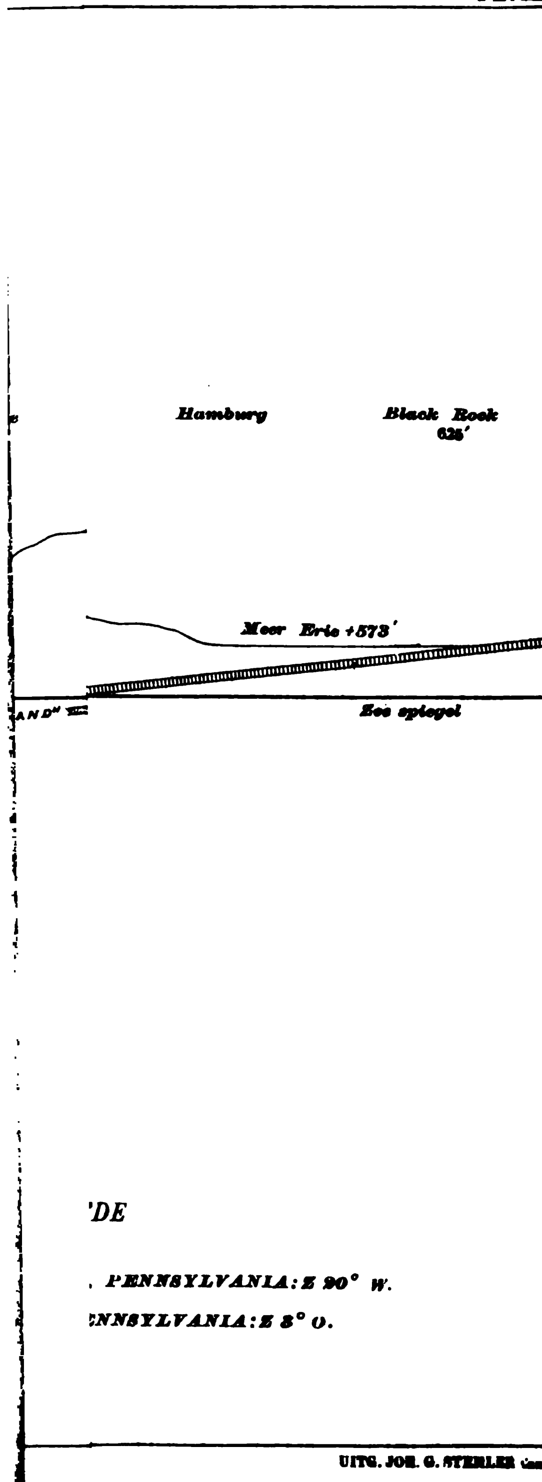
III. Zuider- en oosterafdeeling van Borneo.

Ingenieur der 1e klasse. Eerstaanwezend ingenieur: J. A. Hooze.
Topograaf: J. F. Stremaijer.
Opziener der 1e klasse: C. G. Roerich.
〃 〃 2e 〃 C. H. Kloppenburg.

PETROL

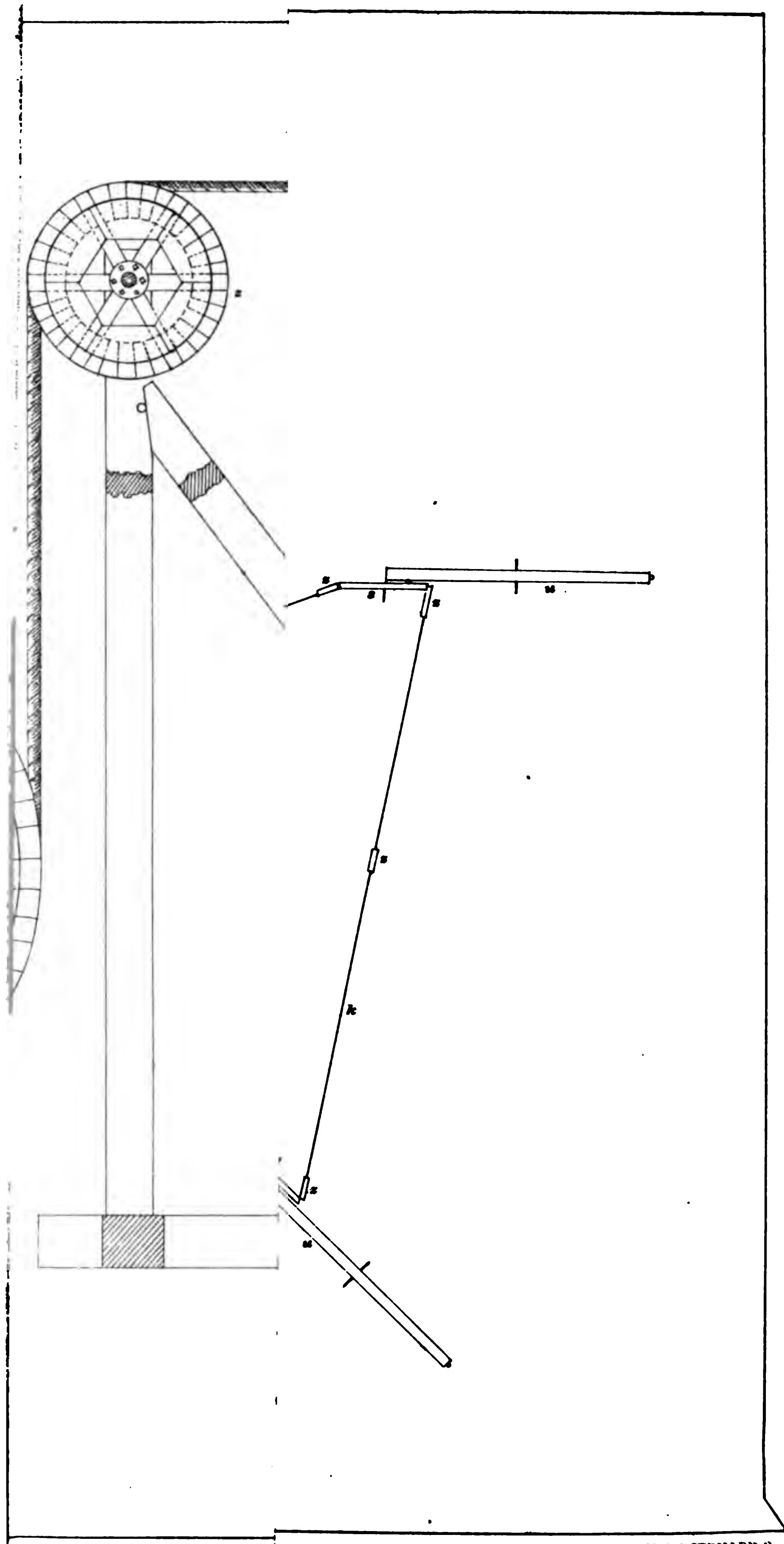


MEER
James
Fentonvil
Jackson
Brokenstraw
War
Youngs
W A R
Tidioute
1864
14
River
1869
17
18
1869
1868



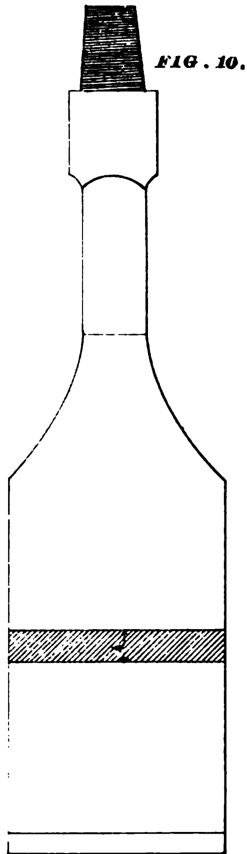
UITG. JOH. G. STEMLER Czn.



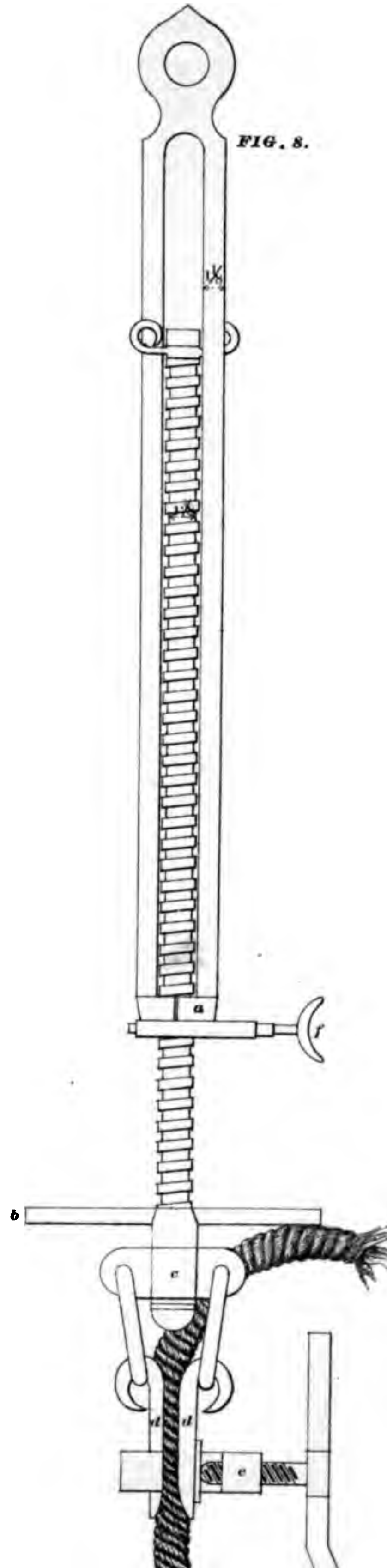


LITH. JOH C. STEMLER Cm

GRONDBEITEL.



„TEMPER SCREW"



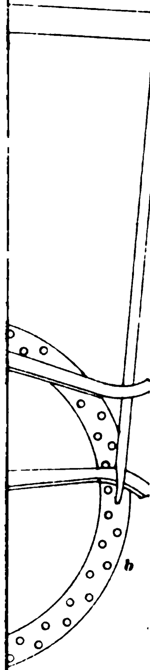


. 2

EN BREKEN

VERBINDINC

O



8" drivepipe"

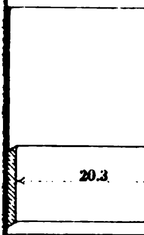










FIG. 5

BOVENDEEL VAN EEN POMPPUT

1/2

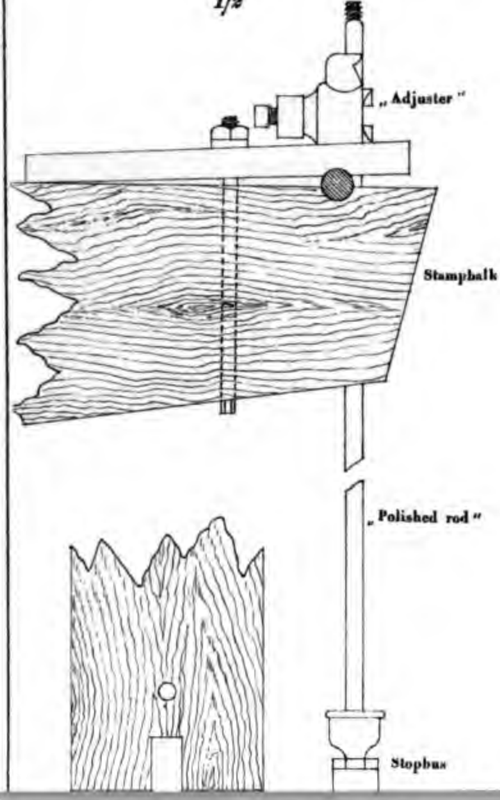
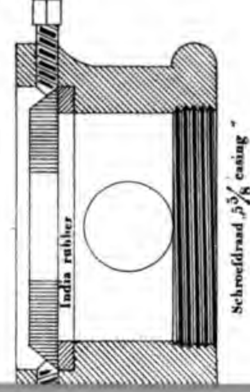
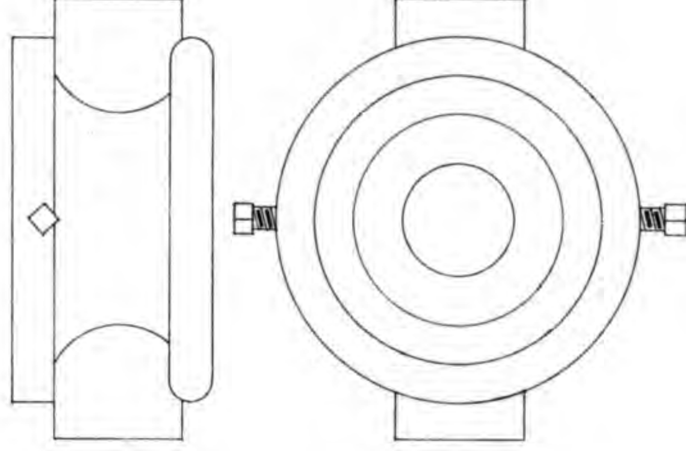


FIG. 1

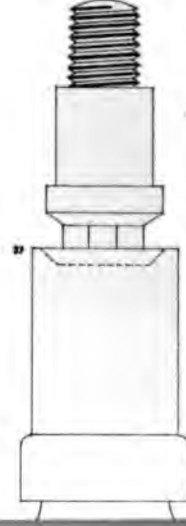
„CASINGHEAD"

1/5

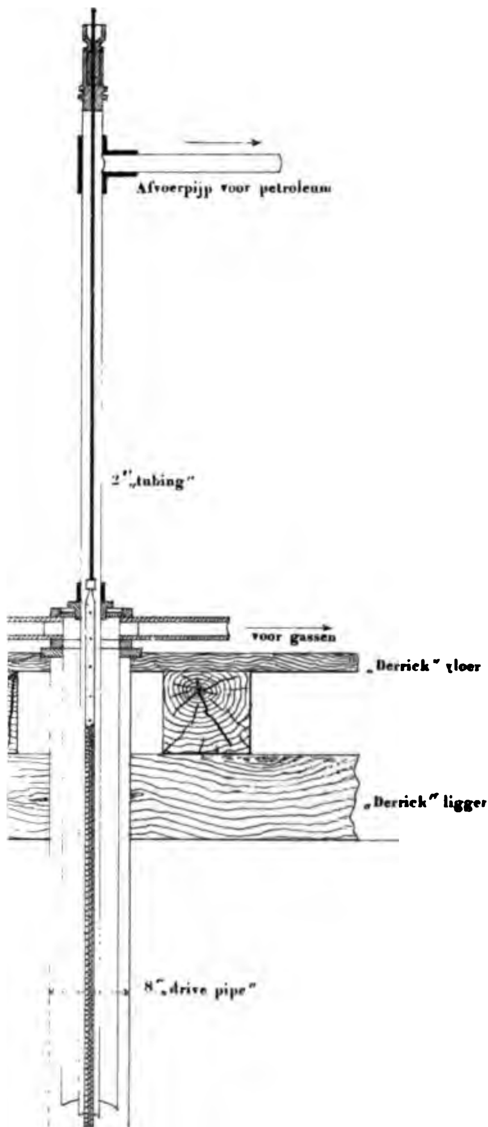




MP



POMPPUT IN 1878



UITG. JOH. G. STEMLER Czn.

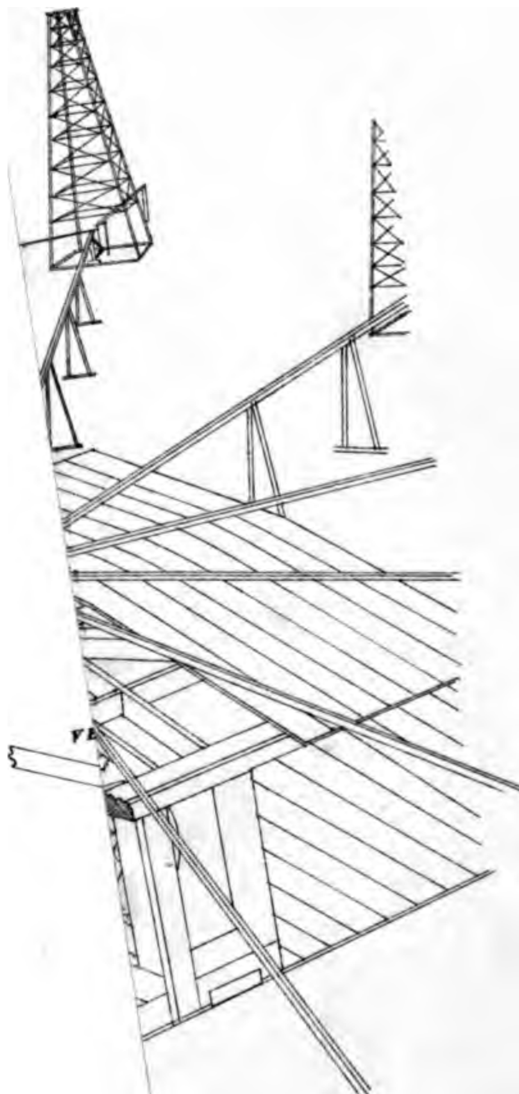


UITG. JOH. G. STEMLER Czn.

PL.

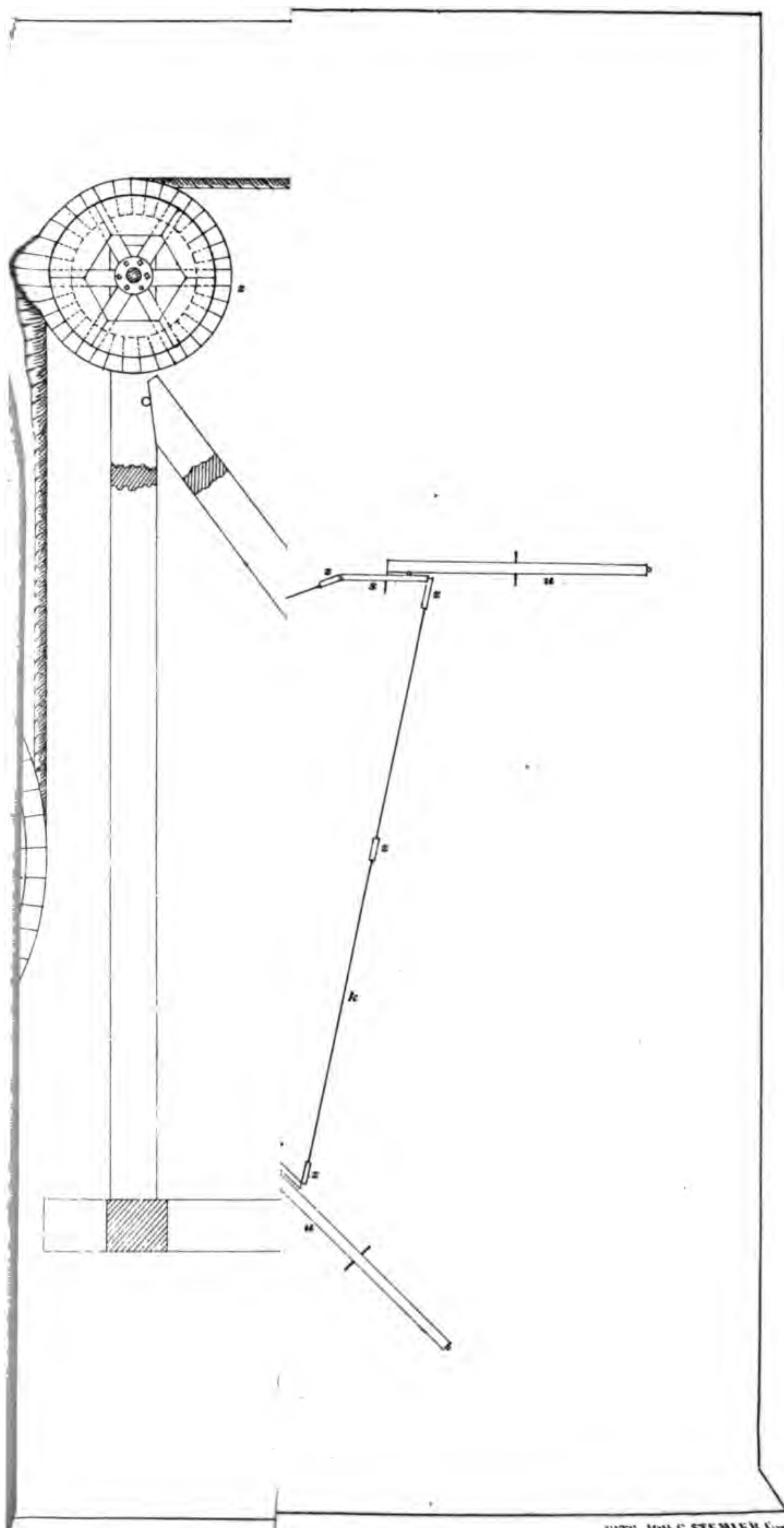
PORT

ALLEN.

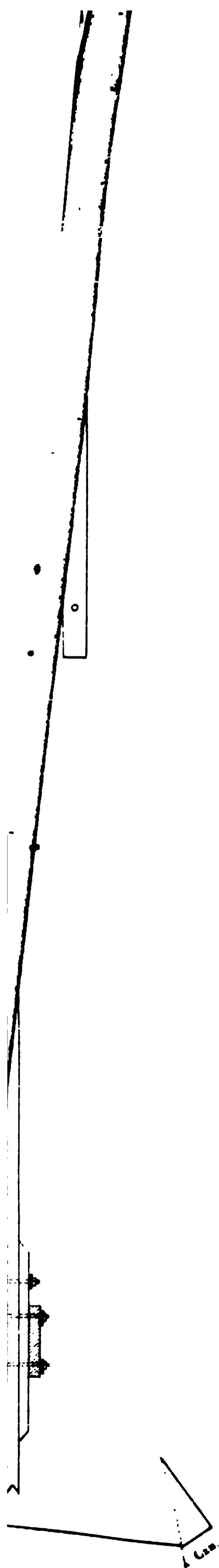


UITG. JOH. G. STEMLER Cz.




z
z
s
u
z
z
k
z
u
C. STEMLER







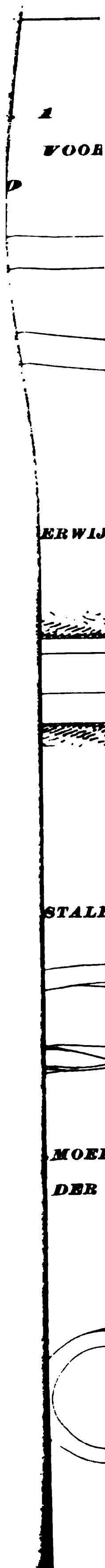
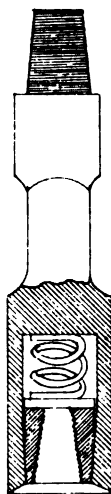


VOOR
ERWIJ.
STALE
MOER
DER



FIG. 3

„PINSOCKET"

1/10





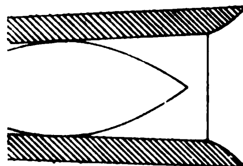


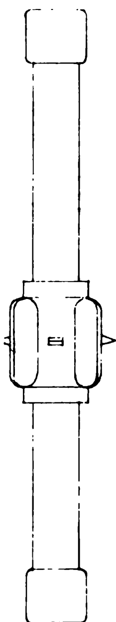


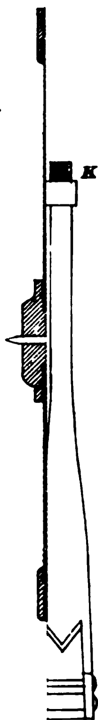


FIG. 10

„CASING" SNIJD.

1/10





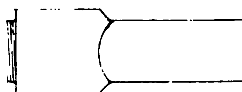




FIG. 14

TORPEDO MET „GO DEVIL"

1/10

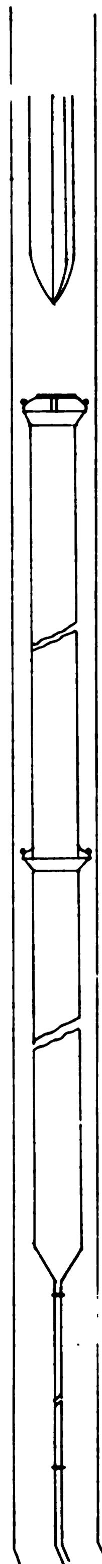
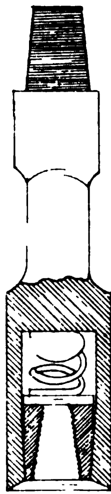


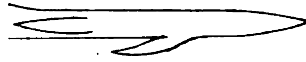


FIG. 3

„PINSOCKET"

1/10





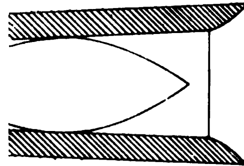


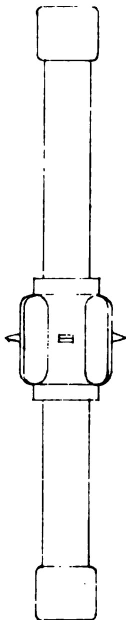


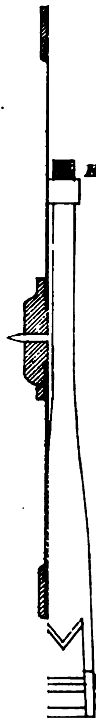


FIG. 10

„CASING" SNIJD

1/10





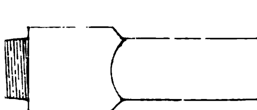




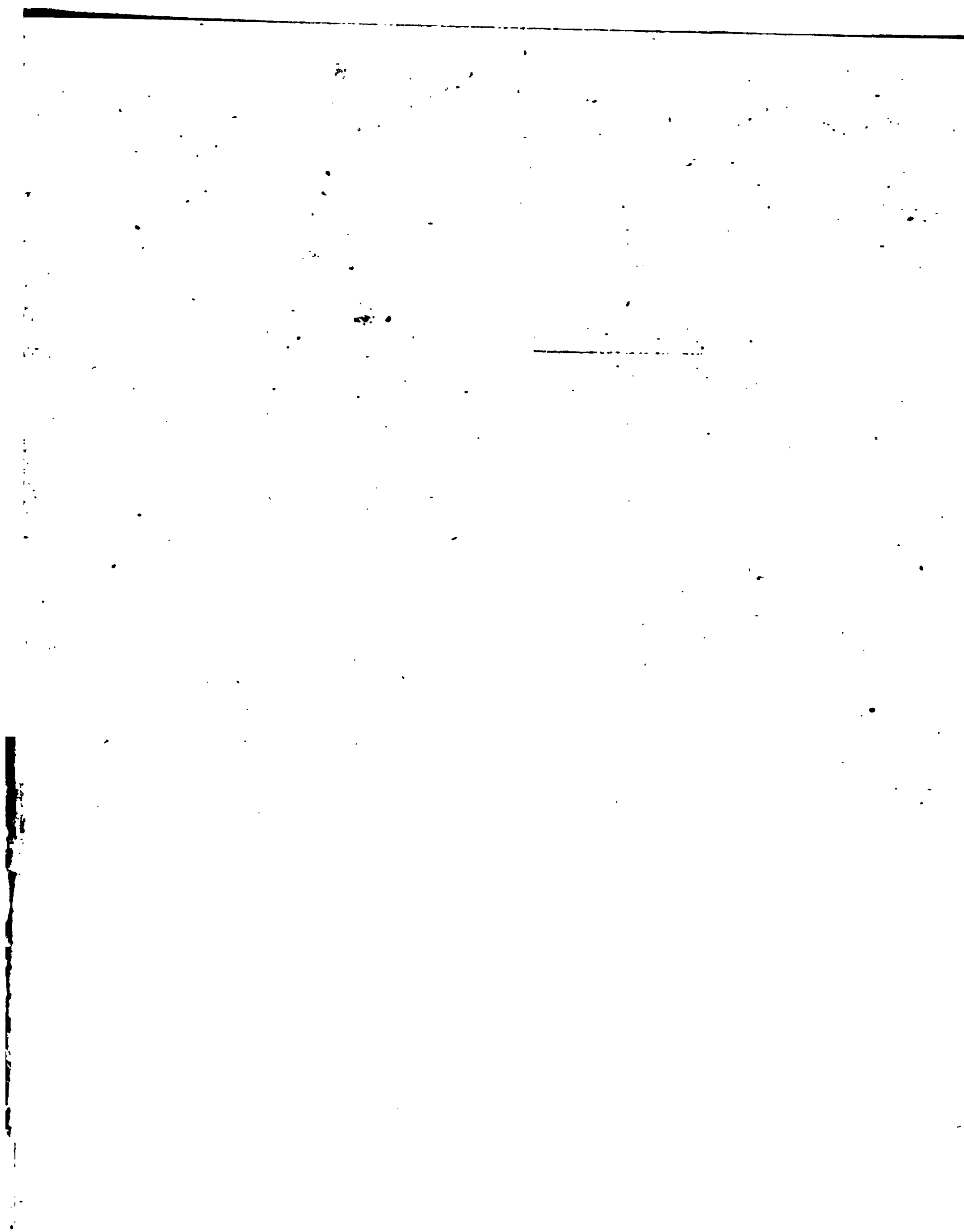
FIG. 14

TORPEDO MET „GO DEVIL"

1/10



N. O. I. 18

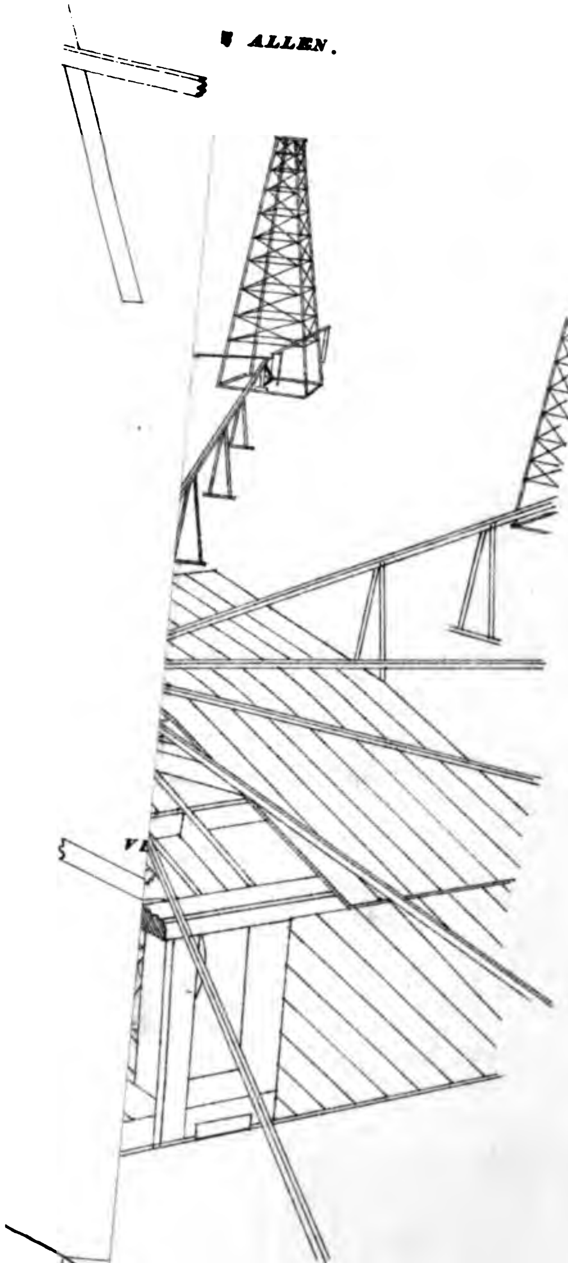




UITG. JOH. G. STEMLER Cz.

ORT

ALLEN.

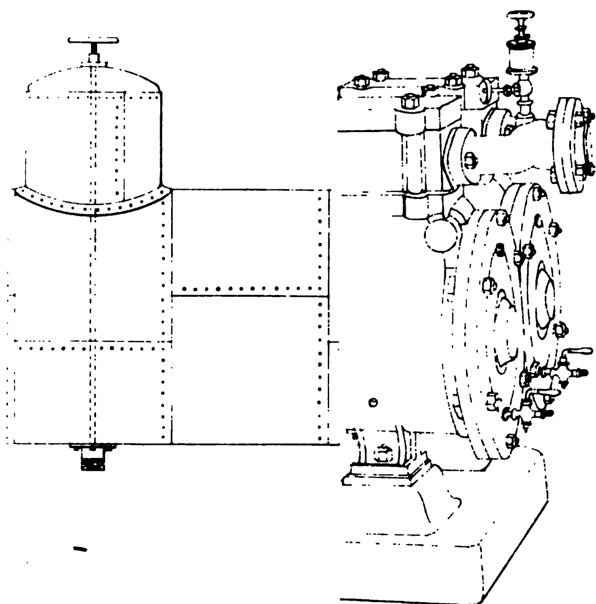


LITG. JOS. G. STEMLER Co.









'IG. 2

L.WAGENS /. LOADING RAC.

1/50

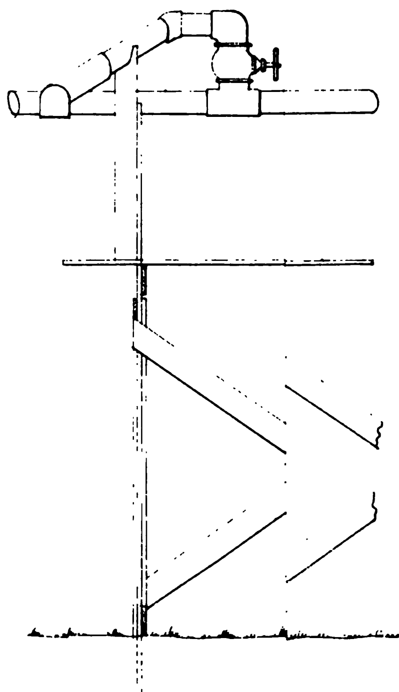


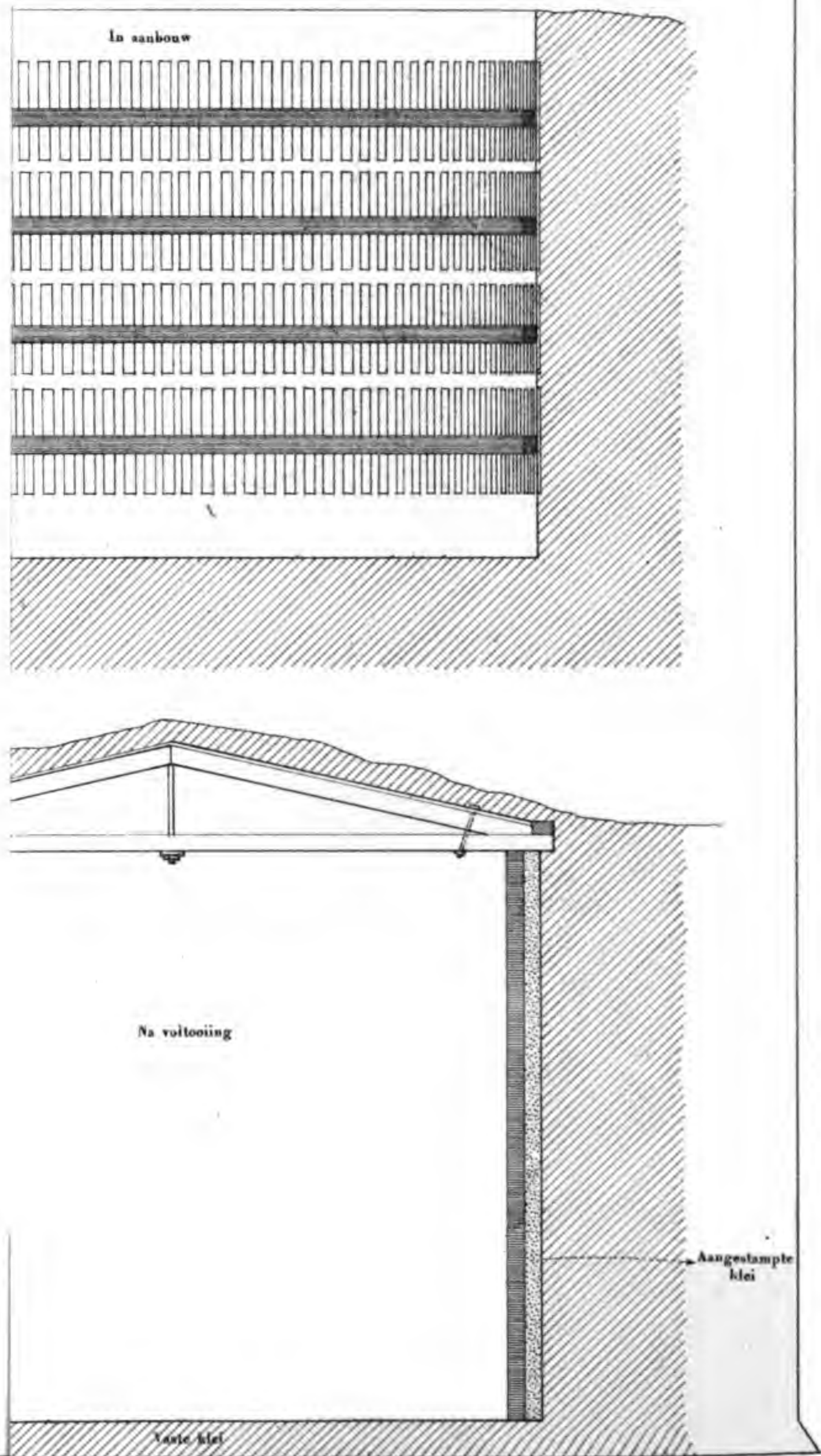




FIG. 4

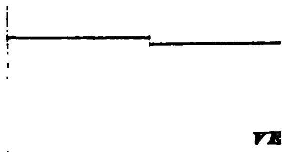
EN HOUTEN RESERVOIR IN CANADA

1/200

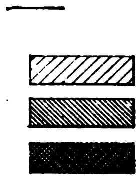


UITG. JOH. G. STEMLER Cz.



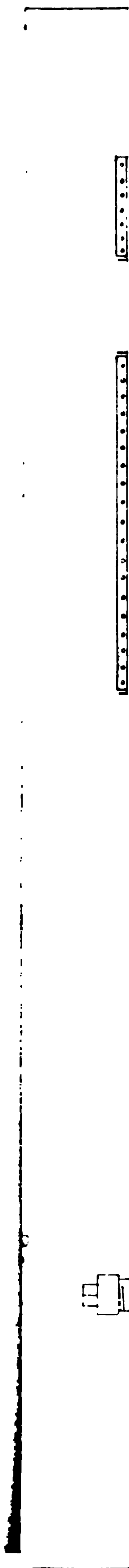






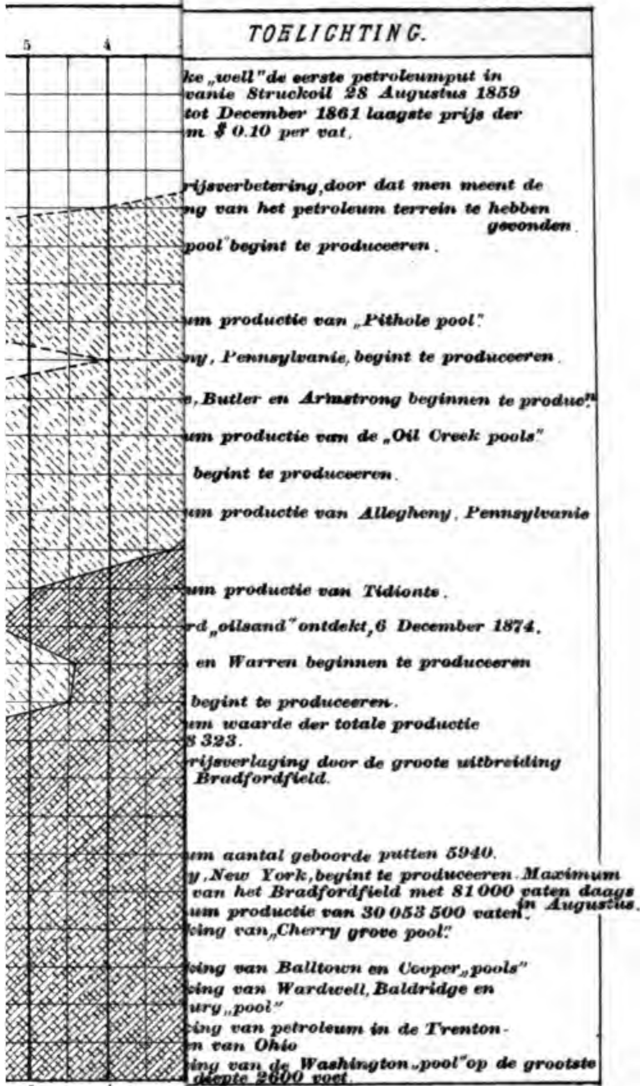










VAN PROD

Lijn der geldswaarde.

3

3 Millioen dollars.

UITG. JOH. G. STEMLER Czn.









55
09
17
pt.
188
Bl

DATE DUE

Stanford University Libra
Stanford, Ca.
94305

